

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN TERAPIA FÍSICA**

**EFFECTIVIDAD DE UN ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO COMO  
FACTOR DE PREVENCIÓN DE RIESGO DE CAÍDAS EN ADULTOS  
MAYORES DE 55 A 85 AÑOS DE EDAD**

**Elaborado por:  
Anabel Anzatuña  
Estefanía Figueroa**

**Quito, julio de 2016**

## RESUMEN

**Objetivo:** determinar la efectividad del programa de entrenamiento propioceptivo como factor de prevención de riesgo de caídas en el adulto mayor. **Métodos:** se aplicó el Test de Tinetti en dos ocasiones: la primera antes de iniciar la actividad física, que incluye un entrenamiento propioceptivo y la segunda una vez finalizada. **Participantes:** adultos mayores entre 55 y 85 años de edad. Los criterios de exclusión fueron: problemas de audición, problemas de visión, utilización de prótesis, tomar medicamentos que puedan alterar el equilibrio, alteraciones cognitivas, alteraciones de la marcha de origen neurológico y ausentarse del programa de ejercicios por 3 o más ocasiones. **Resultados:** hay una diferencia estadísticamente significativa entre Riesgo de Caídas antes y después ( $t = 3.402$ ,  $p = 0,001$ ). **Conclusiones:** la actividad física que incluye el entrenamiento propioceptivo en los adultos mayores mejoró la marcha y el balance dinámico, por lo tanto disminuyó el riesgo de caídas.

**Palabras clave:** adultos mayores, envejecimiento, riesgo de caídas, propiocepción, actividad física.

## ABSTRACT

**Objective:** to determinate the effectiveness of proprioceptive training program as a factor to prevent the risk of falling in elderly. **Methods:** Tinetti Test applied to older adults aged 55-85, it was applied twice, the first application was before to start proprioceptive training program, and the second application was after to finish this program, which lasted 6 weeks. **Participants:** 64 older adults aged 55-85 years old, who were participants on “Ignacio Dávila” Program at Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Exclusion criteria were: hearing or visual deficit, use prosthesis, take medication that decrease the balance, cognitive impairment, neurological gait impairment, absence of the exercise program for 3 or more times. **Results:** after 6 weeks of proprioceptive training, there is a significant reduction of risk of falling ( $t = 3.402$ ,  $p = 0,001$ ). **Conclusions:** proprioceptive training improves balance and gait in elderly, therefore decrease the risk of falling.

**Key words:** older adults, aging, proprioception, risk of falling, physical activity.

## DEDICATORIA

A mis padres Ricarda y Pedro por su apoyo incondicional y por ser mi mejor ejemplo a seguir.

A mis hermanos Paola, Verónica, Mikhaela, Pedro y a mis sobrinos Elaín, Pablo, Hugo, Yuna por ser mi inspiración y mi fortaleza.

Estefanía Figueroa Figueroa

A Dios quien durante todos estos años ha sido quien me ha dado el empuje, la fortaleza de superar adversidades, así como también haberme llenado de bendiciones.

A mis padres, Ricardo y Fanny que han sido un apoyo fundamental en mi vida, quienes han estado conmigo en todo momento brindándome todo el amor del mundo y la confianza para no desmayar.

Anabel Anzatuña Romero

## **AGRADECIMIENTO/S**

A mi familia por acompañarme en este largo camino y por ayudarme siempre en todo lo que estuvo a su alcance.

A mi amiga Micaela y su mamá Martha por creer en mí y ayudarme a dar este gran paso en mi vida.

A mis amigas Bel y Nico por su alegría y por hacer excepcionales los buenos momentos y más fáciles los malos.

A Alejandro por siempre estar conmigo.

Estefanía Figueroa Figueroa

A Dios por haberme dado la salud y la vida y permitir culminar mi carrera.

A mis padres por haberme dado los recursos necesarios para hacer que este sueño se cumpla.

A mi familia, en especial a mis abuelitos: mamita Miche, papito José, papito Gonzalo, papito Alfonso y sobre todo a mi mamita Lola por estar a mi lado y siempre confiar en mí.

A mi querida amiga Estefanía por todos estos años de amistad y de apoyo en buenos y malos momentos y por haber sido una guía para mí durante toda la carrera.

A mi mal amigo Dios por su apoyo incondicional.

Anabel Anzatuña Romero

A la Mgtr. Mónica Cabezas por hacer que esta investigación fuera posible.

A los profes Lucy, Luis Felipe y María Eulalia por su guía, consejos y paciencia.

A nuestro querido Dr. Andrés Tapia por siempre estar dispuesto a ayudar.

A los profes Susi y Pedrito por sus enseñanzas y su calidad humana.

A nuestros amigos Nico, Pablito, Kalu, Sari, Danis por acompañarnos en este camino y formar parte de nuestras vidas.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN O ABSTRACT .....	i
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO/S .....	iv
LISTA DE TABLAS .....	vii
LISTA DE GRÁFICOS .....	viii
LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS .....	viii
LISTA DE ANEXOS .....	ix
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
1.1. Planteamiento del Problema .....	4
1.2. Justificación .....	5
1.3. Objetivos .....	6
1.3.1. General .....	6
1.3.2. Específicos .....	6
1.4. Metodología .....	7
1.4.1. Tipo de Estudio .....	7
1.4.2. Población y Muestra .....	7
1.4.3. Plan de Recolección y Análisis de la Información .....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS .....	9
2.1. Situación Actual del Adulto Mayor en el Ecuador .....	9
2.1.1. El Envejecimiento en el Ecuador .....	13
2.1.2. Condiciones Socio-Económicas .....	14
2.1.3. Convivencia .....	14
2.1.4. Salud .....	14
2.1.5. Caídas .....	16
2.2. Proceso de Envejecimiento .....	19
2.2.1. El envejecimiento .....	19
2.3. El equilibrio .....	37
2.3.1. Sistema Somatosensorial o Sensibilidad Profunda .....	37

2.3.2. Sistema Vestibular.....	38
2.3.3. Sistema Visual.....	39
2.3.4. El Control Postural.....	40
2.4. La Propiocepción.....	42
2.4.1. Propioceptores.....	44
2.5. Las Caídas en el Adulto Mayor.....	49
2.5.1. Tipos de Caídas.....	50
2.5.2. Factores de Riesgo.....	50
2.5.3. Complicaciones de las Caídas.....	52
2.6. Evaluación Funcional del Adulto Mayor.....	53
2.6.1. Evaluación del Equilibrio en el Adulto Mayor.....	53
2.7. La Actividad Física en el Adulto Mayor.....	56
2.7.1. Etapas de la Actividad Física.....	58
2.8. Hipótesis.....	59
2.9. Operacionalización de las Variables.....	60
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	61
3.1. Resultados.....	61
3.2. Discusión.....	65
CONCLUSIONES .....	688
RECOMENDACIONES .....	6969
BIBLIOGRAFÍA.....	700
ANEXO(S) .....	777

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: ESPERANZA DE VIDA AL NACER POR SEXO, ECUADOR, 1950-2050 .....	10
Tabla 2: POBREZA EN ADULTOS MAYORES SEGÚN NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS POR GRUPOS DE EDAD (%).....	13
Tabla 3: PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD EN LA POBLACIÓN DE 65 AÑOS Y MÁS, 2007.....	15
Tabla 4: PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD EN LA POBLACIÓN DE 65 AÑOS Y MÁS, 2007.....	15
Tabla 5: CAÍDAS EN EL ÚLTIMO AÑO POR SEXO Y POR GRUPOS DE EDAD .....	17
Tabla 6: PROMEDIO DE CAÍDAS EN EL ÚLTIMO AÑO POR SEXO Y POR GRUPOS DE EDAD .....	17
Tabla 7: CAÍDAS EN MAYORES DE 65 AÑOS POR SEXO, 2015.....	18
Tabla 8: ENFOQUES Y TEORÍAS SOBRE EL ENVEJECIMIENTO INDIVIDUAL.....	20
Tabla 9: CAMBIOS POR EL ENVEJECIMIENTO EN EL SISTEMA MUSCULO-ESQUELÉTICO .....	26
Tabla 10: CAMBIOS POR EL ENVEJECIMIENTO EN EL SISTEMA CARDIOVASCULAR .....	28
Tabla 11: CAMBIOS POR EL ENVEJECIMIENTO EN EL SISTEMA EXCRETOR .....	30
Tabla 12: CAMBIOS POR EL ENVEJECIMIENTO EN EL SISTEMA DIGESTIVO .....	31
Tabla 13: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	60
Tabla 14: RIESGO DE CAÍDAS POR EDAD Y SEXO, TEST DE TINETTI ADULTOS MAYORES-UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS, 2016 .....	62
Tabla 15: RIESGO DE CAÍDAS ANTES Y RIESGO DE CAÍDAS DESPUÉS, TEST DE TINETTI ADULTOS MAYORES-UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS, 2016 .....	63
Tabla 16: SIGNIFICANCIA – RIESGO DE CAÍDAS ANTES – RIESGO DE CAÍDAS DESPUÉS .....	64



**LISTA DE GRÁFICOS**

GRÁFICO 1 ..... 10

GRÁFICO 2 ..... 11

GRÁFICO 3 ..... 12

GRÁFICO 4 ..... 12

GRÁFICO 5 ..... 13

GRÁFICO 6 ..... 16

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1:	
TEST DE TINETTI.....	77
ANEXO 2:	
CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	79

## INTRODUCCIÓN

El envejecimiento no es únicamente un proceso biológico sino también, involucra aspectos sociales de suma importancia. Actualmente, existe la tendencia del envejecimiento mundial de la población, el cual según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2015) se está dando de forma acelerada: “entre 2015 y 2050, la proporción de la población mundial con más de 60 años de edad pasará de 900 millones hasta 2000 millones, lo que representa un aumento del 12% al 22%”; y Ecuador también forma parte de este proceso, en este sentido la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2012-2013) dice que la esperanza de vida en nuestro país se ha incrementado en los últimos 60 años, de 48,3 años a 75,6 años; adicional a esto, la tasa de fecundidad ha descendido importantemente en este mismo lapso, de 6,7 hijos a 2,6 hijos, por lo que este organismo prevé que para el 2050, por primera vez, la pirámide poblacional se rectangularice e incluso se invierta y se espera que la población adulta mayor se equipare a la población menor de 15 años (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2007).

Por lo tanto, al ser el envejecimiento una tendencia mundial, la OMS (2015) en el Informe Mundial sobre el Envejecimiento y la Salud ha lanzado la propuesta del envejecimiento saludable: “es un proceso de fomentar y mantener la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez, basado en la resiliencia como un proceso dinámico de adaptación positiva frente a la enfermedad”; y ha comprometido a todos los países a mejorar las condiciones de vida de la población adulta mayor, así como a promover hábitos saludables tanto en esta población como en el resto de grupos etarios con el fin de mejorar la calidad de vida y lograr la mayor funcionalidad e independencia.

Otro aspecto a tomar en cuenta es el aumento exponencial de las Enfermedades no Transmisibles (ENT), las cuales de acuerdo con la OMS (2015) se ven favorecidas por factores tales como el envejecimiento, la urbanización rápida y no planificada, la mundialización de modos de vida poco saludables, la inactividad física, la exposición al humo del tabaco y el uso nocivo de alcohol; lo que se traduce en un impacto socio-económico importante porque aumentan los gastos familiares y estatales por atención sanitaria.

Las ENT contribuyen a la pérdida de la funcionalidad e independencia en los adultos mayores; el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad de España (2014) recomienda

que los adultos mayores de 70 años o aquellos con una pérdida de peso mayor al 5% sean cribados para fragilidad, siendo esta condición un importante predictor de discapacidad, hospitalización, pérdida de la movilidad y caídas.

Las caídas son un problema de salud a nivel mundial, son la principal causa de morbilidad y mortalidad en adultos mayores a partir de los 65 años de edad e involucran aspectos biológicos, psicológicos y sociales (Organización Mundial de la Salud, 2012). Al igual que las ENT, la OMS resalta la importancia de los estudios que envuelven una serie de aspectos directamente relacionados con el riesgo de caídas en adultos mayores; dentro de éstos cobra gran importancia en el ámbito sanitario, la actividad física en el adulto mayor que incluya el entrenamiento propioceptivo.

Existe una vasta evidencia científica aportada por la OMS en el Catálogo de Recomendaciones Mundiales sobre Actividad Física para la Salud, 2010 y por el U.S. Department of Health and Human Services en las Guías de Actividad Física para Americanos, 2008 sobre los beneficios de la actividad física en todos los grupos etarios, principalmente en los adultos mayores, entre estos están: menor probabilidad de muerte prematura, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, infarto, diabetes tipo II, síndrome metabólico, cáncer de colon, cáncer de mama y depresión; también los adultos activos tienen mayor capacidad cardiorrespiratoria y fuerza muscular, niveles bajos de peso corporal y obesidad, además de una mejor salud ósea; asimismo muestran una mejor calidad de vida y sueño. Por todas estas razones la actividad física es el eje del envejecimiento saludable, ya que incide positivamente en los ámbitos bio-psico-social; sin embargo, debe cumplir con exigencias mínimas para su práctica, sobre todo en el caso de adultos mayores

Dentro de la práctica de la actividad física la OMS (2012) recomienda que se incluyan ejercicios de fortalecimiento muscular y de equilibrio (propiocepción) como componente de los programas de prevención de caídas. La propiocepción, abarca el equilibrio estático y dinámico y el control postural, es esencial dentro de la actividad física porque provee al sistema neuromuscular estrategias de equilibrio ante un sinnúmero de fuerzas externas que desequilibran al cuerpo constantemente; al someter al cuerpo a diversas situaciones de desequilibrio se educa al mismo para obtener una respuesta adecuada ante una circunstancia real de pérdida de equilibrio (Mancera, Hernández, Hernández, Prieto, & Quiroga, 2013).

Por lo tanto, es importante el trabajo propioceptivo como parte de la práctica de actividad física en los adultos mayores a modo de un factor valioso para mantener su mayor funcionalidad e independencia y disminuir su riesgo de caídas.

# **CAPÍTULO I: ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Planteamiento del Problema**

Para OMS (2012) las caídas son un importante problema mundial de salud pública. Se calcula que anualmente se producen 424 000 caídas mortales, lo que convierte a las caídas en la segunda causa mundial de muerte por lesiones no intencionales, por detrás de los traumatismos causados por el tránsito.

Más del 80% de las muertes relacionadas con caídas se registran en países de bajos y medianos ingresos, y más de dos terceras partes de esas muertes se producen en las Regiones del Pacífico Occidental y Asia Sudoriental. Las mayores tasas de mortalidad por esta causa corresponden en todas las regiones del mundo a los mayores de 60 años. (OMS, 2012)

## 1.2. Justificación

En todo el mundo sigue aumentando la esperanza de vida de las personas mayores. En 2020, por primera vez en la historia, los mayores de 60 años superarán en número a los menores de 5 años. Para 2050 se espera que la población mundial de más de 60 años llegue a los 2000 millones, un aumento considerable frente a los 841 millones de la actualidad. El 80% de estas personas mayores vivirán en países de ingresos bajos y medianos. (OMS, 2014)

La edad es uno de los principales factores de riesgo de las caídas. Los adultos mayores son quienes corren mayor riesgo de muerte o lesión grave por caídas, y el riesgo aumenta con la edad. Por ejemplo, en los Estados Unidos de América un 20 a 30% de las personas mayores que se caen sufren lesiones moderadas o graves, tales como hematomas, fracturas de cadera o traumatismos craneoencefálicos. (OMS, 2012)

Es por eso que dentro de las Guías clave para el Ejercicio de Adultos Mayores se dice: “Los adultos mayores deben hacer ejercicios que mantengan y mejoren el equilibrio, en el caso de que tengan riesgo de caídas” (U.S. Department of Health and Human Services, 2008)

Por lo tanto, cuando se habla de ejercicios para mejorar y mantener el equilibrio se relaciona directamente a la propiocepción que se refiere a la capacidad que tiene el cuerpo para direccionar la posición de las articulaciones, en posiciones estáticas o durante la ejecución del movimiento. Las caídas en la población anciana son un problema importante de salud pública, con consecuencias médicas y económicas notables. Se calcula que en el año 2020 el costo que generarán será de unos 30.000 millones de euros. (Villar & Mesa, 2005)

Para Villar & Mesa (2005), el riesgo de caer y hacerlo más veces aumenta con la edad. Aproximadamente el 30% de las personas mayores de 65 años, independientes y autónomas sufren una caída una vez al año. Este porcentaje, asciende hasta el 35% en los mayores de 75 años y el 50% en los mayores de 80 años. La tasa de fallecimiento por caídas aumenta de forma exponencial con el aumento de edad en ambos sexos, y en todos los grupos raciales por encima de los 75 años.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. General**

- Determinar la efectividad del programa de entrenamiento propioceptivo como factor de prevención de riesgo de caídas en el adulto mayor.

#### **1.3.2. Específicos**

- Describir alteraciones de propiocepción en la población adulta mayor.
- Analizar el riesgo de caídas en el adulto mayor a través de la evaluación mediante el Test de Tinetti para adultos mayores.
- Identificar la relación entre los ejercicios de propiocepción y la prevención del riesgo de caídas mediante la interpretación de los resultados proporcionados por Test de Tinetti aplicado al grupo de adultos mayores del programa de actividad física propioceptiva.



## **1.4. Metodología**

### **1.4.1. Tipo de Estudio**

Este estudio es de tipo observacional y descriptivo debido a que se aplicará la Escala de Tinetti a un grupo de adultos mayores, que cumplan con los criterios de inclusión. También la información obtenida será analizada, por lo que el estudio también es correlacional, ya que éste se centra en identificar si existe una relación entre dos o más variables (actividad física - propiocepción - disminución del riesgo de caídas).

### **1.4.2. Población y Muestra**

Adultos mayores participantes del Proyecto de la Universidad de las Fuerzas Armadas que cumplan con los criterios de inclusión.

#### **Criterios de Inclusión**

- Adultos mayores de 55 a 85 años de edad.
- Participantes del proyecto de la Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Que realicen marcha independiente.

#### **Criterios de Exclusión**

- Problemas de audición.
- Problemas de visión.
- Utilización de prótesis.
- Tomar medicamentos que puedan alterar el equilibrio.
- Alteraciones cognitivas.
- Alteraciones de la marcha de origen neurológico.
- Ausentarse del programa de ejercicios por 3 o más ocasiones.

### **1.4.3. Plan de Recolección y Análisis de la Información**

#### **Observación**

Esta técnica se utilizará para la evaluación del equilibrio y el riesgo de caídas en el adulto mayor mediante la aplicación de la Escala de Tinetti (Anexo 1), antes de iniciar el programa de ejercicios, y una vez finalizado el mismo.

#### **Instrumento**

##### **Guía de Observación**

Test de Equilibrio de Tinetti para la evaluación del riesgo de caídas en el adulto mayor (Miralles & Sanjuán, 2006).

(Anexo 1).

#### **Plan de Análisis de Información**

Se utilizará una hoja que contenga la Escala de Tinetti para cada adulto mayor. Para la tabulación y el procesamiento de los datos obtenidos de la aplicación del Test se utilizará el programa estadístico informático SPSS.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS**

### **2.1. Situación Actual del Adulto Mayor en el Ecuador**

Según la Constitución de la República del Ecuador (2008) en su artículo 36 se considera adulto mayor a la persona que haya cumplido 65 años de edad, también garantiza su atención prioritaria en todos los ámbitos de la sociedad que aseguren la salud, la inclusión, la protección, la autonomía y el bienestar físico y mental.

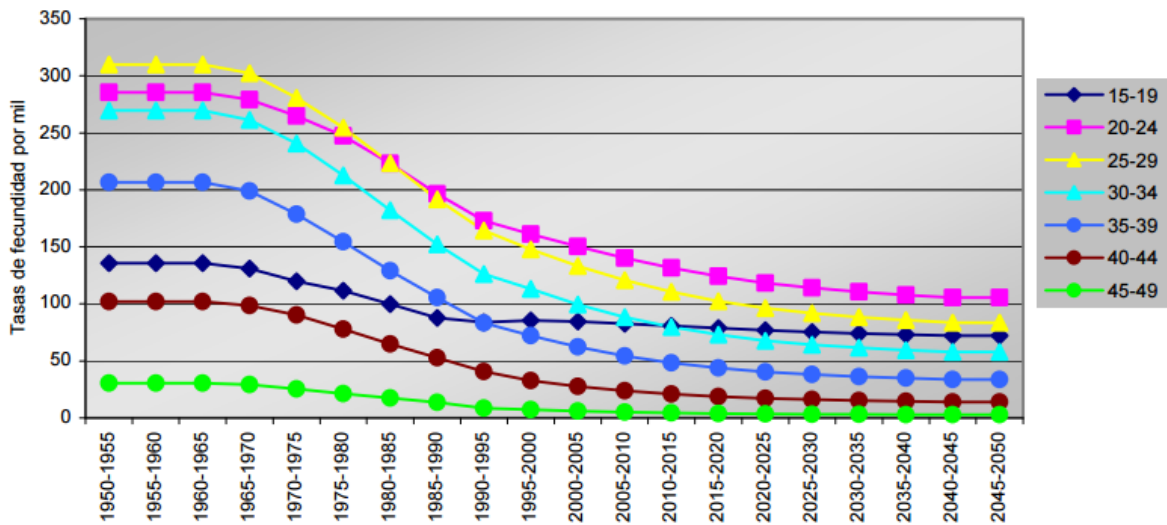
En el Ecuador hay 16'503.358 habitantes, de ellos 1192.475 son mayores de 65 años, es decir el 7% de la población nacional. Por lo tanto la población joven y adulta, población económicamente activa, supera a la de adultos mayores y niños (INEC, 2010), esto es conocido como bono demográfico, en lo referente a que hay mayor número de personas en edad de trabajar y producir, que aquellas que están en situación de dependencia y requieren cuidados.

#### **2.1.1. El envejecimiento en el Ecuador**

Entre los factores que favorecen el envejecimiento de la población ecuatoriana, es el descenso de la tasa de fecundidad durante las últimas décadas. Los mayores descensos se asocian con mayor edad de las mujeres (grupo de 30 a 49 años); mientras que el grupo de 20 a 29 años tiene una tasa más alta de fecundidad (CEPAL; CELADE; Ministerio de Bienestar Social, 2007). (Gráfico 1).

**GRÁFICO 1**

**Tasas de fecundidad por grupos de edades de las mujeres, Ecuador, 1950-2050**



Fuente: (CEPAL; CELADE; Ministerio de Bienestar Social, 2007)

Por otro lado, la esperanza de vida se incrementa significativamente llegando a 77 años para hombres y 83 años para mujeres en el año 2050, cuando en el año 1950 era de 47 años para hombres y 49 para mujeres. También se puede apreciar que la diferencia de esperanza de vida entre hombres y mujeres se ha incrementado, y se mantiene estable desde el año 2000 (5.9 años) (CEPAL; CELADE; Ministerio de Bienestar Social, 2007). (Tabla 1).

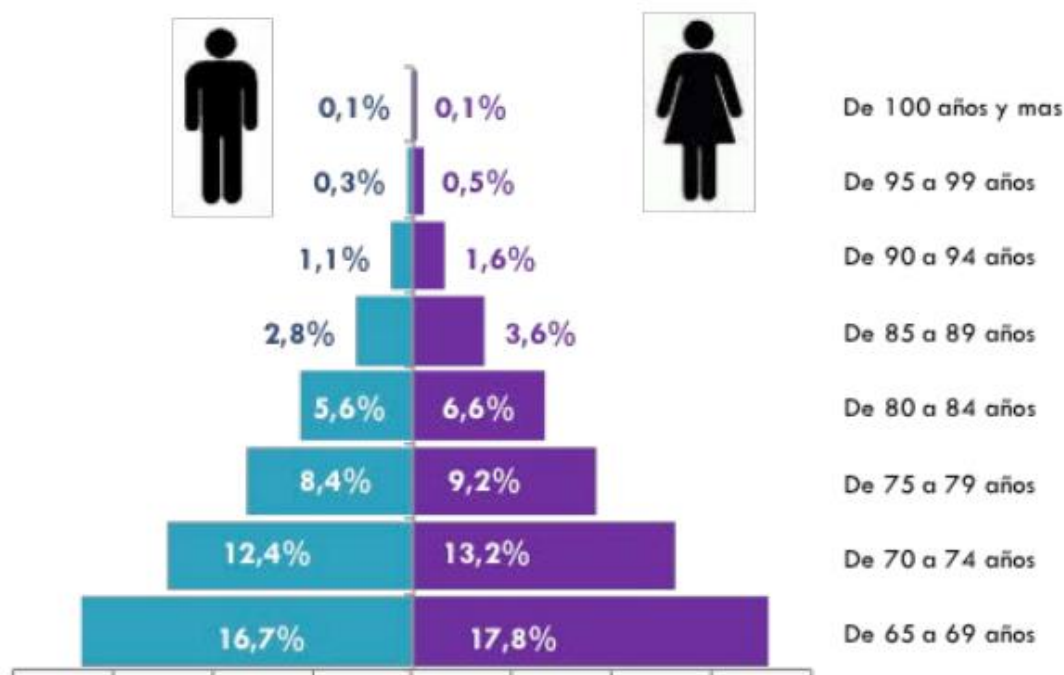
**Tabla 1: ESPERANZA DE VIDA AL NACER POR SEXO, ECUADOR, 1950-2050**

Periodos quinquenales	Años de esperanza de vida al nacer		
	Hombres	Mujeres	Diferencia Mujeres-Hombres
1950-1955	47.1	49.6	1.6
1970-1975	57.4	60.5	3.1
1990-1995	67.6	72.6	5.0
2000-2005	71.3	77.2	5.9
2010-2015	72.9	78.8	5.9
2020-2025	74.3	80.2	5.8
2030-2035	75.6	81.5	5.9
2040-2045	76.6	82.5	5.9
2045-2050	77.1	83.0	5.9

Fuente: (CEPAL; CELADE; Ministerio de Bienestar Social, 2007).

No obstante en el envejecimiento de la población en el Ecuador se puede evidenciar la feminización del mismo, ya que por género la distribución de la población adulta mayor en el Ecuador es 53% mujeres y 47% hombres (INEC, 2010); además de que las mujeres tienen mayor esperanza de vida que los hombres y hay un mayor número de mujeres conforme la edad aumenta (CEPAL; CELADE; Ministerio de Bienestar Social, 2007). (Gráfico 2).

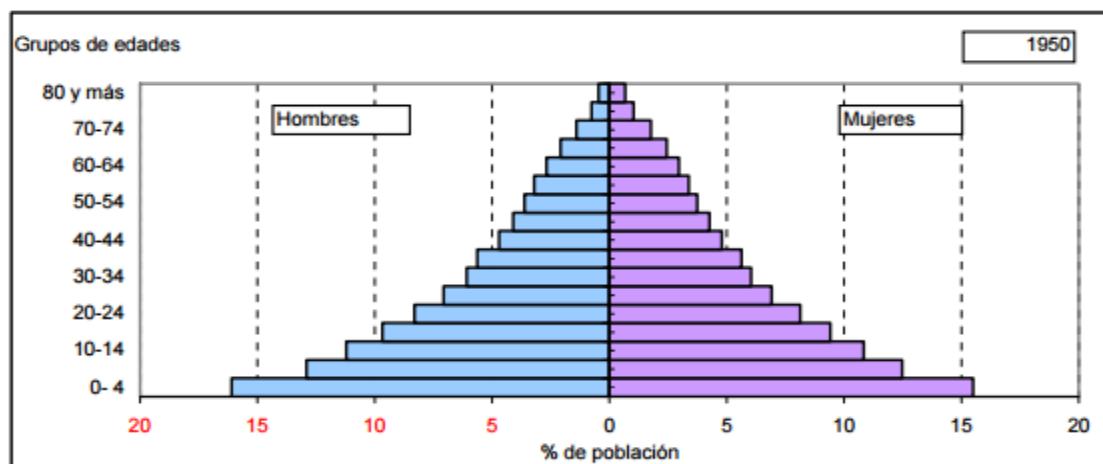
**GRÁFICO 2**  
**Adultos mayores por grupos de edad y sexo, 2010**



Fuente: (MIES, 2012).  
Elaborado por: (INEC, 2010).

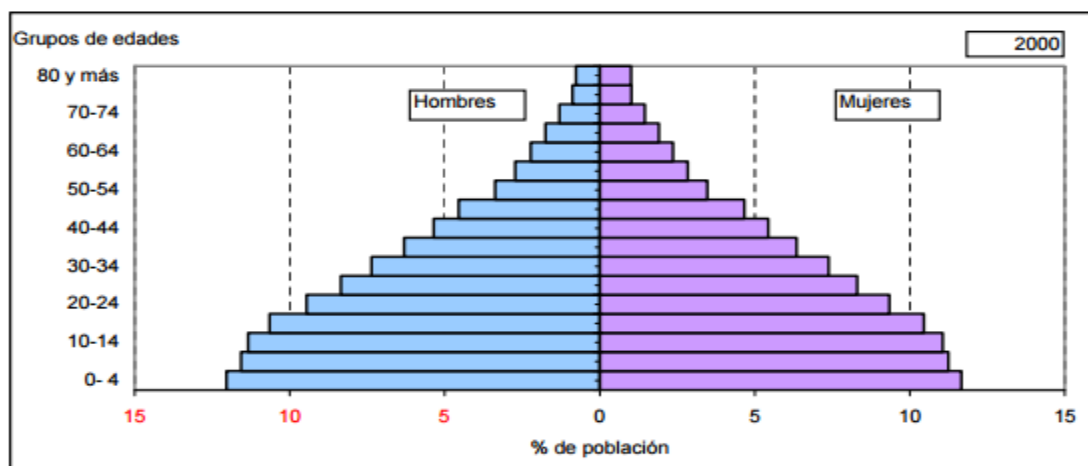
Por otro lado, de acuerdo con estimaciones y proyecciones demográficas realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) y el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE), la pirámide poblacional en el país va a perder su forma triangular para transformarse en rectangular, signo característico de una población envejecida (MIES, 2012). (Gráficos 3, 4 y 5).

**GRÁFICO 3**  
**Pirámide Poblacional, Ecuador, 1950**



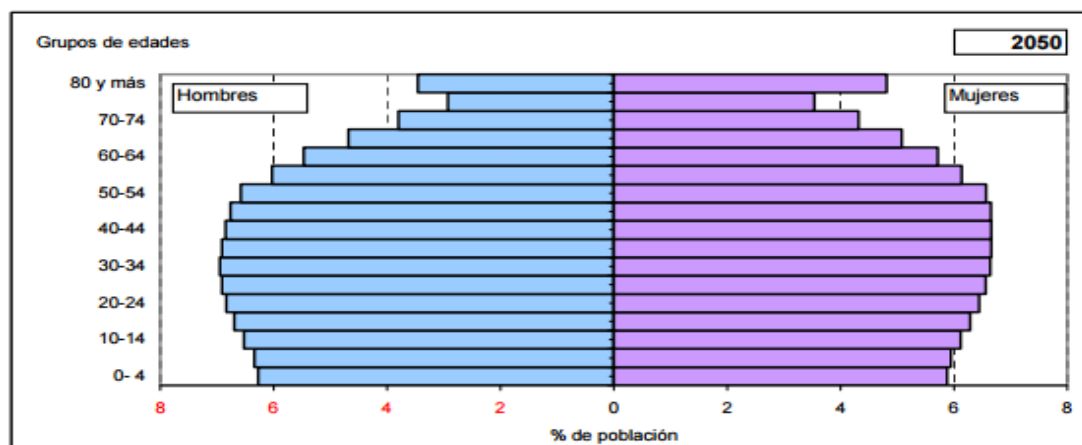
Fuente: (CEPAL; CELADE; Ministerio de Bienestar Social, 2007).

**GRÁFICO 4**  
**Pirámide Poblacional, Ecuador, 2000**



Fuente: (CEPAL; CELADE; Ministerio de Bienestar Social, 2007).

**GRÁFICO 5**  
**Pirámide Poblacional, Ecuador, 2050**



Fuente: (CEPAL; CELADE; Ministerio de Bienestar Social, 2007).

### **2.1.2. Condiciones Socio-Económicas**

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (2010) el mayor índice de pobreza se presenta en el área rural, en donde 8 de cada 10 adultos mayores sufren de pobreza y extrema pobreza (MIES, 2012). (Tabla 2).

**Tabla 2: POBREZA EN ADULTOS MAYORES SEGÚN NECESIDADES BÁSICAS**  
**INSATISFECHAS POR GRUPOS DE EDAD (%)**

Características		Adultos mayores 65 a 69 años	Adultos mayores 70 a 74 años	Adultos mayores 75 a 79 años	Adultos mayores 80 años y más	Total
Hombre	Pobreza	34.6	34.6	33.5	32.0	33.8
	Extrema pobreza	23.4	25.7	26.6	28.2	25.6
Mujer	Pobreza	32.3	31.6	30.6	29.5	31.2
	Extrema pobreza	22.9	24.8	26.0	25.7	24.6
Área urbana	Extrema pobreza	11.1	11.6	11.5	11.3	11.3
Área rural	Pobreza	43.8	42.1	39.9	37.0	41.2
	Extrema pobreza	40.0	43.0	45.6	48.2	43.6
Nacional	Extrema pobreza	23.1	25.2	26.3	26.8	25.0

Fuente: (INEC, 2010).

Elaborado por: (MIES, 2012).

Por otro lado, más de la mitad de adultos mayores pertenecen a la población económicamente activa, siendo mayor en hombres que en mujeres (Encuesta de salud, bienestar y envejecimiento, 2009).

Sin embargo, a medida que aumenta la edad la población activa disminuye, esto se da más en mujeres que en hombres debido a que las labores hechas por las mujeres no son reconocidas como actividad productiva (Encuesta de salud, bienestar y envejecimiento, 2009).

### **2.1.3. Convivencia**

En cuanto a la situación de la convivencia familiar 1 de cada 10 adultos mayores viven solos; 2 de cada 10 viven con su cónyuge; casi el 14% vive con su cónyuge e hijos; y, más del 14% vive con su cónyuge, hijos, nueras, yernos y nietos (Encuesta de salud, bienestar y envejecimiento, 2009).

De igual forma la proporción de personas que viven solas aumenta con la edad, especialmente a partir de los 75 años que es la edad de mayor vulnerabilidad, sobrepasando el 14% (Encuesta de salud, bienestar y envejecimiento, 2009).

### **2.1.4. Salud**

Las enfermedades crónico-degenerativas ocupan los primeros lugares de las causas de morbilidad y mortalidad, tanto en hombres como en mujeres, las cuales podemos relacionar con el proceso de envejecimiento (CEPAL; CELADE; Ministerio de Bienestar Social, 2007). (Tablas 3 y 4).



**Tabla 3: PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD EN LA POBLACIÓN DE 65 AÑOS Y MÁS, 2007**

Hombres	Número	%	Mujeres	Número	%
Total primeras diez causas	37.799	100.00	Total primeras diez causas	36.274	100.00
Hiperplasia de la próstata	3.305	8.74	Colelitiasis	1.760	4.9
Hernia inguinal	1.935	5.12	Neumonía organismo no especificado	1.594	4.4
Neumonía organismo no especificado	1.488	3.94	Hipertensión esencial (primaria)	1.572	4.3
Insuficiencia cardíaca	1.355	3.58	Diabetes mellitus no especificada	1.410	3.9
Colelitiasis	1.009	2.67	Insuficiencia cardíaca	1.284	3.5
Hipertensión esencial (primaria)	990	2.62	Diabetes mellitus no insulino dependiente	1.044	2.9
Diabetes mellitus no especificada	858	2.27	Fractura de fémur	919	2.5
Otras enfermedades pulmonares obstructivas crónicas	785	2.08	Diarrea y gastroenteritis (origen presuntamente infeccioso)	901	2.5
Otras enfermedades del sistema digestivo	712	1.88	Prolapso genital femenino	812	2.2
Otras enfermedades cerebrovasculares	710	1.88	Otras enfermedades cerebrovasculares	721	2.0

Fuente: (CEPAL; CELADE; Ministerio de Bienestar Social, 2007).

**Tabla 4: PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD EN LA POBLACIÓN DE 65 AÑOS Y MÁS, 2007**

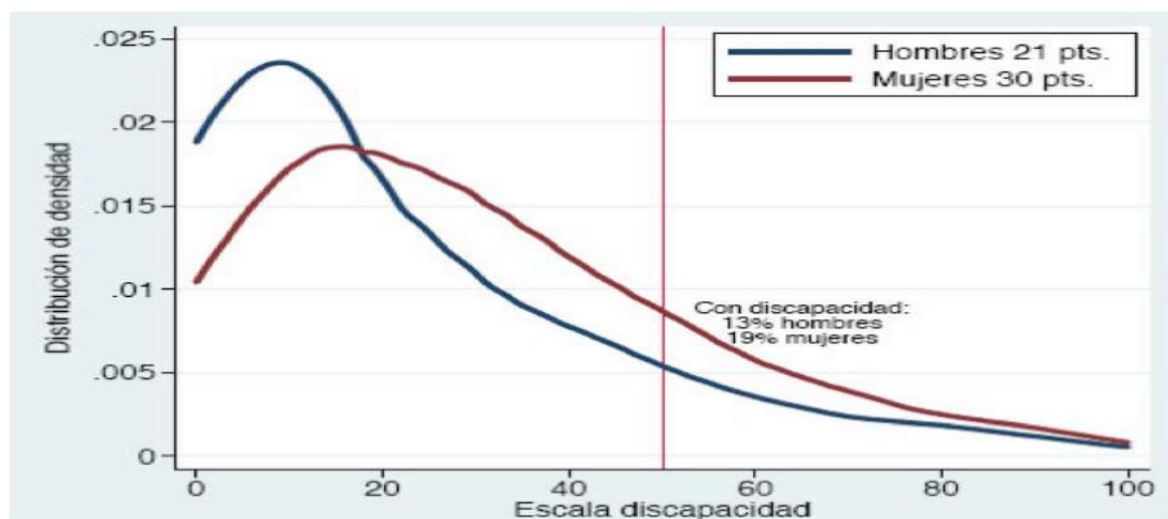
Hombres	Número	%	Mujeres	Número	%
Total primeras diez causas	13.317	100.00	Total primeras diez causas	12.856	100.00
Insuficiencia cardíaca	1.029	7.73	Insuficiencia cardíaca	1.194	9.29
Infarto agudo del miocardio	778	5.84	Diabetes no especificada	696	5.41
Neumonía organismo no especificado	640	4.81	Neumonía organismo no especificado	643	5.00
Tumor maligno del estómago	532	3.99	Infarto agudo del miocardio	592	4.60
Tumor maligno de la próstata	511	3.84	Hipertensión esencial (primaria)	519	4.04
Hipertensión esencial (primaria)	471	3.54	Tumor maligno del estómago	441	3.43
Diabetes no especificada	449	3.37	Accidente vascular encefálico agudo, no especificado como hemorrágico e isquémico	440	3.42
Accidente vascular encefálico agudo, no especificado como hemorrágico e isquémico	420	3.15	Paro cardíaco	353	2.75
Paro cardíaco	337	2.53	Enfermedad cardíaca hipertensiva	237	1.84
Otras enfermedades pulmonares obstructivas crónicas	263	1.97	Otras septicemias	201	1.56

Fuente: (CEPAL; CELADE; Ministerio de Bienestar Social, 2007).

Igualmente es necesario conocer sobre los adultos mayores que sufren de discapacidad en el Ecuador, que corresponden al 13% de hombres y el 19% de las mujeres (Encuesta de salud, bienestar y envejecimiento, 2009). (Gráfico 6).

**GRÁFICO 6**

**Distribución de la población de Adultos Mayores según la Escala de Discapacidad por sexo, 2009**



Fuente: (MIES, 2012).

Elaborado por: (Encuesta de salud, bienestar y envejecimiento, 2009).

Es así como la cobertura del Sistema de Seguridad Social, según datos de la Agenda para Adultos Mayores realizada por el Ministerio de Inclusión Económica y Social (2012) sólo un 33% de los adultos mayores cuentan con cobertura de algún sistema de seguro de salud, de estos el 98% corresponde al Sistema Público.

### **2.1.5. Caídas**

Las caídas son un problema de salud entre la población adulta mayor, pues podrían ocasionar otras enfermedades e incluso la muerte dependiendo de la gravedad de las mismas.

La encuesta SABE (2009) muestra que la proporción de adultos mayores que cayeron en un año aumentó a medida que incrementó la edad; también se evidencia que antes de los

75 años las mujeres presentan más caídas, y después de los 75 años el promedio de caídas aumenta en los hombres. (Tablas 5 y 6).

**Tabla 5: CAÍDAS EN EL ÚLTIMO AÑO POR SEXO Y POR GRUPOS DE EDAD**

Edad (años)	Mujeres Si %	Hombres Si %	Total Hombres y Mujeres Si %
60 a 64 años	37.1	24.6	31.2
65 a 74 años	46.3	29.8	38.7
75 o más	44.4	36.4	40.6
Todos	43.3	30.6	37.4

Fuente: (Encuesta de salud, bienestar y envejecimiento, 2009).

**Tabla 6: PROMEDIO DE CAÍDAS EN EL ÚLTIMO AÑO POR SEXO Y POR GRUPOS DE EDAD**

Edad/años	Sexo	Promedio
60 a 64	Mujer	2.7
	Hombre	2.7
	Total	2.7
65 a 74	Mujer	2.9
	Hombre	2.7
	Total	2.8
75 o más	Mujer	3.0
	Hombre	3.4
	Total	3.1

Fuente: (Encuesta de salud, bienestar y envejecimiento, 2009).

Según las estadísticas del Hospital Pablo Arturo Suárez de la ciudad de Quito del año 2015 respecto de las caídas en el adulto mayor que requirieron hospitalización, por sexo y de acuerdo con la Clasificación Internacional de las Enfermedades 10<sup>ma</sup> versión (CIE-10), son las mujeres quienes se caen en mayor proporción y la mayoría de las caídas no implica tropezones o resbalones, ni sillas, camas o escalones; es decir, no se relacionan directamente con factores externos (infraestructura), sino con factores intrínsecos del adulto mayor. (Tabla 7).

**Tabla 7: CAÍDAS EN MAYORES DE 65 AÑOS POR SEXO, 2015**

Patología/Grupo Etario	Hombre	Mujer	Total
W01 Caída en el mismo nivel por deslizamiento, tropezón o traspié	1	3	4
W06 Caída que implica cama	1	1	2
W07 Caída que implica silla	2	0	2
W10 Caída en o desde escalera y escalones	1	0	1
W11 Caída en o desde escaleras manuales	2	5	7
W18 Otras caídas en el mismo nivel	18	69	87
Total	25	78	103

Fuente: Hospital Pablo Arturo Suárez.

Elaborado por: Estadística Hospital Pablo Arturo Suárez.

## **2.2. Proceso de Envejecimiento**

### **2.2.1. El envejecimiento**

Desde un punto de vista biológico, el envejecimiento es la consecuencia de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, lo que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, un aumento del riesgo de enfermedad, y finalmente a la muerte (OMS, 2015).

Con los años, se producen numerosos cambios fisiológicos fundamentales, y aumenta el riesgo de enfermedades crónicas. Después de los 60 años, las grandes cargas de la discapacidad y la muerte sobrevienen debido a la pérdida de audición, visión y movilidad relacionada con la edad y a las enfermedades no transmisibles, como las cardiopatías, los accidentes cerebrovasculares, las enfermedades respiratorias crónicas, el cáncer y la demencia (OMS, 2015).

Los cambios que constituyen e influyen el envejecimiento son complejos. Más allá de las pérdidas biológicas, la vejez con frecuencia conlleva otros cambios importantes. Se trata de cambios en los roles y las posiciones sociales, y la necesidad de hacer frente a la pérdida de relaciones estrechas.

Es por eso que se deben elaborar estrategias que ayuden a las personas a desenvolverse en los sistemas y reunir los recursos que les permitan hacer frente a los problemas de salud que a menudo se presentan en la vejez, en este sentido la OMS plantea el envejecimiento saludable, que es el proceso de fomentar y mantener la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez (OMS, 2015).

Se ha intentado explicar el envejecimiento desde diferentes enfoques ya que es importante considerar también que las personas mayores se desenvuelven en una sociedad y en el marco de grupos sociales. El envejecimiento a su vez se nutre de distintas teorías, a nivel biológico, psicológico, social y cultural. (Tabla 8).

**Tabla 8: ENFOQUES Y TEORÍAS SOBRE EL ENVEJECIMIENTO INDIVIDUAL**

Enfoque	Teorías
Biológico	Teoría del envejecimiento programado Teoría del desgaste natural
Psicológico	Teoría de la actividad Teoría de la desvinculación Teoría psicosocial del yo de Erikson
Social	Teoría funcionalista de la vejez Teoría económica del envejecimiento Teoría de la dependencia estructurada
Cultural	Antropología de la vejez

Fuente: (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2007).

## **Factores Biológicos**

### **Sistemas Sensoriales**

#### **Visión**

La vista cumple con la función de aportar información completa y específica del mundo externo, se estima que el 80% del total de la información recibida llega al cerebro por medio de los ojos. Con el envejecimiento se producen una serie de cambios que van a incidir en el normal funcionamiento de la visión (Clinica DAM, 2010).

La mayor parte de las estructuras que conforman el ojo se van a ver afectadas. La córnea se vuelve menos sensible, por lo que las lesiones que se presenten en su mayoría pasarán desapercibidas. Hacia aproximadamente los 60 años de edad, las pupilas van a disminuir su tamaño aproximadamente a un tercio del que tenían a los 20 años, por consiguiente la pupila puede reaccionar más lentamente en respuesta a la oscuridad o a la luz brillante (Clinica DAM, 2010).

También el espesor y la transparencia de cristalino van a disminuir, por lo tanto la llegada de luz a la retina será menor y se verá afectada la visión lejana, la agudeza visual y la capacidad para diferenciar colores. Otros cambios que se dan son: el aumento del diámetro anteroposterior del cristalino lo que va a disminuir la capacidad para enfocar, además de

cambios apoptóticos que van a impedir el cierre total de los párpados que producen ectropión, inversión de los párpados (Stanley, 2009).

De igual forma las almohadillas de grasa que brindan soporte al ojo se reducen por lo que éste se hunde en la órbita. Asimismo, los músculos oculares se vuelven menos capaces de rotar completamente el ojo, lo que da como consecuencia la disminución de sus movimientos (Clinica DAM, 2010).

Es por esto que se suele presentar comúnmente la disminución de la visión periférica que juega un rol muy importante a nivel de la interacción social y las actividades ya que podrían verse limitadas, debido a esto las personas de edad avanzada no pueden comunicarse con personas que están a su lado ya que no las pueden ver bien o al menos no muy claramente, otro factor que es muy común es que pueden regar la comida y bebidas (Clinica DAM, 2010).

Por otro lado se pueden producir degeneraciones corneales como el arco senil que según Boyd (2012) es una opacidad blanca estromal de la córnea periférica, el cual aparece en las partes superior e inferior del iris y pueden diseminarse alrededor de toda la córnea y formar un anillo. Se cree que con la edad aumenta la permeabilidad de los vasos limbiales y por ende se produce la penetración de lípidos dentro del estroma corneal, principalmente colesterol. Esta condición aparece fundamentalmente a partir de los 60 años de edad, y es más común después de los 80, afectando principalmente a los afro-descendientes.

Los principales cambios que afectan la visión son:

- Disminuye la visión nocturna.
- Disminuye la percepción de colores.
- Disminuye visión periférica.
- Disminuye producción lagrimal.
- Incrementa la sensibilidad al resplandor.
- Incrementa el riesgo de caídas.

## **Audición**

El sistema eferente auditivo está constituido por el sistema olivococlear y por vías descendentes que provienen de la corteza auditiva y se dirigen a la cóclea. El sistema olivococlear se divide en una porción medial y una lateral, con neuronas que inervan a las células ciliadas externas y a fibras del nervio auditivo respectivamente (Terreros, Wipe, León, H, & Delano, 2013).

A medida que se envejece, las estructuras auditivas se deterioran. El tímpano con frecuencia se hace más grueso y los huesecillos del oído medio y otras estructuras se afectan, por lo que con frecuencia se hace cada vez más difícil mantener el equilibrio (Clinica DAM, 2010).

En la fase inicial las personas adultas mayores con disminución de la audición suelen tener dificultad para entender palabras, es común que se puedan oír sonidos pero no distinguir palabras, se suele presentar acompañado a esto que el tono de la voz al hablar sea más alto de lo normal sin que ellos puedan darse cuenta de esto y por último un zumbido en los oídos que es conocido como tinnitus (OMS, 2013).

Va a decrecer la agudeza para las frecuencias altas, por lo tanto va a disminuir su capacidad para distinguir palabras y entender conversaciones que se podrían llamar normales, es por esta causa que uno de los problemas de un adulto mayor es la de entender voces femeninas por ser estas más agudas. Otra característica principal de la población adulta mayor es la hipoacusia que es la disminución del nivel de audición por debajo de los rangos considerados normales (Gutierrez Robledo, 2012).

La pérdida de audición relacionada con el envejecimiento no puede revertirse, ya que está causada por la degeneración de las células sensoriales propia del envejecimiento. Sin embargo, puede tratarse de forma eficaz mediante audífonos y otros dispositivos de comunicación (OMS, 2013).

Las patologías que producen alteraciones en los sistemas visual, auditivo y vestibular ocasionan disminución de la capacidad de orientación en el espacio, lo que va a contribuir de manera importante a aumentar el riesgo de caídas (Leyva, 2008).



## **Gusto y Olfato**

Los sentidos del gusto y el olfato interactúan estrechamente para ayudar a la degustación de los alimentos. La mayor parte del sabor proviene realmente de los olores. El sentido del olfato comienza en los receptores nerviosos ubicados en la parte alta en las membranas de la nariz. Uno tiene aproximadamente 9,000 papilas gustativas, las cuales son responsables principalmente de percibir los sabores dulce, salado, ácido y amargo (Clinica DAM, 2010).

Entre los 40 a 50 años en mujeres y 50 a 60 años en hombres la cantidad de papilas gustativas empieza a disminuir, e inclusive comienzan a atrofiarse. La sensibilidad a las sensaciones gustativas no suele reducirse hasta después de los 60 años, cuando se empieza a perder la sensibilidad gustativa esta inicia generalmente por los sabores salados y dulces mientras que, los sabores amargo y ácido van a perdurar por más tiempo (Clinica DAM, 2010). Con el envejecimiento se va a producir menor cantidad de saliva lo que provoca resequedad y va a dificultar la deglución.

A partir de los 70 años de edad el sentido del olfato suele disminuir y se lo relaciona con la pérdida de terminaciones nerviosas en la nariz.

Una alteración fisiológica a nivel del olfato es que se realiza una menor producción de secreciones o moco, la función de este moco es la de transmitir los olores hacia su receptor (Stanley, 2009).

En conjunto la disminución del gusto y el olfato puede disminuir su interés por comer (Clinica DAM, 2010).

Según la Universidad de Florida (2013) la malnutrición puede llevar a muchos problemas serios de salud incluyendo:

- Infecciones.
- Neumonía.
- Caídas y fracturas.
- Desórdenes digestivos.

## **Tacto**

Es el órgano de los sentidos que está relacionado con la piel. Para Stanley (2009), la piel es la primera línea de defensa contra agresiones del ambiente y constituye una parte importante de la apariencia de los adultos mayores.

El sentido del tacto también incluye la percepción de vibraciones, dolor y la posición del cuerpo. La piel, los músculos, los tendones, las articulaciones y los órganos internos tienen receptores que detectan el tacto, la temperatura o el dolor. (Clinica DAM, 2010)

Muchos de los cambios se pueden observar a simple vista como por ejemplo se puede encontrar la aparición de arrugas, de manchas en la piel, de sequedad y flaccidez; todos estos cambios físicos observables son consecuencia de modificaciones en el organismo como la disminución de: la producción de colágeno, el volumen de la masa muscular, al igual que la pérdida de tejido subcutáneo (Stanley, 2009).

Debido a esto puede existir una alteración en la sensibilidad: dolor, temperatura, presión, entre otras. La reducción de la capacidad para detectar la vibración, el tacto y la presión aumenta el riesgo de lesiones, incluyendo úlceras de decúbito. Después de la edad de 50 años, muchas personas presentan una reducción de la sensibilidad al dolor. Se puede alterar la marcha por la reducción de la capacidad para percibir dónde está el cuerpo en relación con el espacio (propiocepción); esto aumenta el riesgo de caerse, un problema frecuente para las personas mayores (Clinica DAM, 2010).

Dentro de las investigaciones en relación a los efectos de la edad sobre los receptores cutáneo plantares, generalmente, se han considerado a aquellos de adaptación rápida (corpúsculos de Paccini y Meissner) de los dedos del pie, los cuales disminuyen en número con la edad y por ende con la disminución de la sensibilidad táctil, la percepción de vibración y el aumento del balance estático medio lateral (Espinoza & Mancilla, 2013).

A su vez, existe evidencia de que el adulto mayor muestra déficit propioceptivo en la sensación de posición y movimiento de las zonas distales de los miembros inferiores, lo cual afecta el balance postural dinámico (Espinoza & Mancilla, 2013).

A pesar de que los receptores cutáneos de adaptación rápida no son propioceptores propiamente dichos, contribuyen con información adicional a la posición y movimiento articulares. Por lo tanto, al existir pérdida de sensibilidad en zonas de carga de peso en la planta del pie junto con la disminución de la propiocepción en tobillo, será necesaria la utilización de estrategias en articulaciones proximales como cadera para mantener el equilibrio. Para Espinoza & Mancilla (2013), la anestesia hipóxica del pie y tobillo causó un incremento en la dependencia de la estrategia de cadera para compensar la aceleración posterior de la superficie de apoyo, que normalmente requiere de una estrategia de tobillo (Espinoza & Mancilla, 2013).

## **Sistemas Orgánicos**

### **Sistema Músculo-Esquelético**

El sistema muscular cumple con funciones como permitir la locomoción del cuerpo. En este sistema como característica principal lo que se va a encontrar es una disminución de la masa muscular (sarcopenia) debido a una atrofia de la misma que podrá ser verificada a través de diámetros y perímetros, también una disminución de la masa ósea debido al proceso de desmineralización por lo que una caída puede ser propensa a una fractura (Stanley, 2009). (Tabla 9).

**Tabla 9: CAMBIOS POR EL ENVEJECIMIENTO EN EL SISTEMA MUSCULO-ESQUELÉTICO**

Cambios estructurales	Consecuencias fisiológicas o fisiopatológicas
<p><b>Estatura:</b> Acortamiento de la columna vertebral por estrechamiento del disco. Cifosis.</p> <p><b>Huesos:</b> Los huesos largos conservan su longitud. Pérdida universal de masa ósea.</p> <p><b>Articulaciones:</b> Disminución de la elasticidad articular. Degeneración fibrilar del cartílago articular, con atrofia y denudación de la superficie.</p> <p><b>Músculos :</b> Disminución del número de células musculares. Aumento del contenido de grasa muscular.</p>	<p>Descenso progresivo de altura.</p> <p>Osteoporosis. Colapso vertebral y fractura de huesos largos con traumas mínimos.</p> <p>Limitación articular.</p> <p>Pérdida de fuerza muscular progresiva. Disminución de la eficacia mecánica del músculo.</p>

Fuente: (Landinez, Contreras, & Castro, 2012).  
Elaborado por: Anabel Anzatuña

“Conforme la cantidad de músculo disminuye es evidente que se mengua su calidad, lo cual se convierte en un factor de riesgo para el desequilibrio, una marcha lenta y caídas”.  
(Ávila, Aguilar, & Melano, 2008, pág. 259)

## **Sistema Cardiovascular**

Para Gutierrez Robledo (2012), el sistema cardiovascular es de suma importancia ya que es el encargado de transportar sangre a todas las partes del cuerpo para que exista un adecuado funcionamiento a nivel de los procesos metabólicos. Por lo tanto realiza un determinado número de funciones que son de apoyo para otros sistemas como distribuir nutrientes y oxígeno, eliminar dióxido de carbono y productos metabólicos de desecho, transportar hormonas desde las glándulas endócrinas hasta sus receptores, mantener la temperatura y el pH del cuerpo, prevenir la deshidratación al mantener niveles apropiados de fluidos. (Wilmore & Costill, 2007)

Entre las alteraciones más notables que acompañan al envejecimiento se encuentran: el aumento de la presión arterial (resultado de modificaciones estructurales y funcionales en el corazón y los vasos); además de alteraciones en el sistema nervioso autónomo (Carrenho, Kanegusuku, & De Moraes, 2010). (Tabla 10).

En este sentido, el proceso de envejecimiento origina una alteración de la modulación de la función cardíaca por el sistema nervioso autónomo: un aumento de la modulación simpática y una disminución de la parasimpática en el corazón, explicando la elevación de la frecuencia cardíaca con el aumento de la edad (Carrenho, Kanegusuku, & De Moraes, 2010).

Asimismo con el envejecimiento, la circulación periférica también sufre alteraciones morfológicas y funcionales, lo que da como resultado el aumento de la resistencia vascular periférica total, así como de la presión arterial diastólica y media (Carrenho, Kanegusuku, & De Moraes, 2010).

Entre los efectos del envejecimiento sobre el músculo cardíaco se encuentra el endurecimiento de las fibras cardíacas debido a un déficit de colágeno, por lo que el corazón va a perder su capacidad de contracción, también se puede encontrar un mayor cúmulo de grasa envolvente (Gutierrez Robledo, 2012).

No solo las fibras musculares van a endurecerse si no que también los vasos sanguíneos se estrechan y van a perder la elasticidad, esta estrechez de los vasos sanguíneos se da porque la grasa se acumula en las arterias y esto se conoce como arterosclerosis (Gutierrez Robledo, 2012).

Por otro lado las válvulas se vuelven más gruesas y con menor flexibilidad por lo que necesitan una mayor cantidad de tiempo para cerrarse, esto produce un aporte menor de sangre oxigenada y por lo tanto disminución de fuerza y resistencia física general.

**Tabla 10: CAMBIOS POR EL ENVEJECIMIENTO EN EL SISTEMA CARDIOVASCULAR**

Cambios estructurales	Consecuencias fisiológicas o fisiopatológicas
Disminución del número de células miocárdicas y de la contractilidad. Aumento de resistencia al llenado ventricular. Descenso de actividad del marcapasos AV, velocidad de conducción y sensibilidad de los barorreceptores. Rigidez de las arterias. Descenso del gasto cardíaco y del flujo sanguíneo de la mayoría de los órganos.	Disminución de la reserva cardíaca. Escasa respuesta del pulso con el ejercicio. Arritmias. Aumento de la presión diferencial del pulso. Aumento de la presión arterial. Respuesta inadecuada al ortostatismo. Síncopes posturales.

Fuente: (Landinez, Contreras, & Castro, 2012).  
Elaborado por: Anabel Anzatuña.

## **Sistema Respiratorio**

Según Guyton & Hall (2011) la respiración proporciona oxígeno a los tejidos y retira el dióxido de carbono.

Las funciones principales de la respiración son:

- 1.- Ventilación pulmonar, que se refiere al flujo de entrada y salida de aire entre la atmósfera y los alveolos pulmonares.
- 2.- Difusión de oxígeno y de dióxido de carbono entre los alveolos y la sangre.
- 3.- Transporte de oxígeno y de dióxido de carbono en la sangre y los líquidos corporales hacia las células de los tejidos corporales y desde las mismas.
- 4.- Regulación de la ventilación y otras facetas de la respiración.

En las personas adultas mayores el sistema respiratorio sufre alteraciones en las que la función pulmonar se encuentra disminuida, para Stanley (2009) hay una reducción gradual de la PO<sub>2</sub> y menor reacción respiratoria a hipoxia o hipercapnia.

Es común encontrar una disminución de fuerza de los músculos respiratorios acompañada de rigidez provocada por la osificación de los cartílagos costales y cambio de las curvaturas normales de la columna vertebral (cifosis, lordosis o escoliosis), lo que va a dar

como resultado modificaciones de los diámetros torácicos, así como del trabajo diafragmático (Clinica DAM, 2010).

Para Stanley (2009), se van a dar cambios en la estructura nasal que producirán obstrucción a la respiración; también va a existir una disminución del número de glándulas submucosas que harán que el moco sea más espeso y quede atrapado en la nasofaringe.

En relación a esto, la capacidad de los cilios de mover el moco hacia arriba y afuera de la vía respiratoria se encuentra disminuida; esto, sumado a que el reflejo de la tos no suele desencadenarse fácilmente por lo que puede ser menos vigorosa y la reducción de la actividad inmunológica, hace más susceptibles a los adultos mayores ante infecciones pulmonares y neumonías (Clinica DAM, 2010).

Los problemas pulmonares comunes en los ancianos incluyen niveles de oxígeno crónicamente bajos (lo que reduce la tolerancia a la enfermedad), disminución de la tolerancia al ejercicio, patrones respiratorios anormales incluyendo apnea del sueño (episodios de falta de respiración durante el sueño), aumento del riesgo de infecciones pulmonares como neumonía o bronquitis y enfermedades causadas por el daño que produce el tabaco tales como enfisema o cáncer pulmonar (Clinica DAM, 2010).

Estudios transversales señalan que la capacidad pulmonar dinámica de los deportistas adultos mayores entrenados en resistencia sobrepasa a la de sus semejantes sedentarios. Los datos disponibles proponen que la actividad física usual retrasa el deterioro de la función pulmonar asociada con el envejecimiento (Katch, 2015).

## **Sistema Excretor**

El sistema excretor, es el encargado de desechar las sustancias tóxicas de nuestro organismo.

El riñón va a sufrir un deterioro, debido a esto su capacidad de eliminar productos de desecho va a disminuir y para tratar de compensar este desequilibrio el organismo aumenta su frecuencia de micción por lo que se hacen evidentes los problemas de incontinencia urinaria

que van afectar con sus capacidades a nivel social y participación en ejercicios físicos. Para Stanley (2009), la función renal empieza a declinar desde el cuarto decenio de la vida, la reducción de la función renal crea mayor riesgo de padecer insuficiencia renal aguda. Los cambios relacionados con la función renal son de importancia ya que los riñones cumplen múltiples funciones y una de esas es mantener el equilibrio hidroeléctrico y contribuir al balance ácido básico (Stanley, 2009). (Tabla 11).

**Tabla 11: CAMBIOS POR EL ENVEJECIMIENTO EN EL SISTEMA EXCRETOR**

Cambios estructurales	Consecuencias fisiológicas o fisiopatológicas
Descenso absoluto del número de nefronas, disminución del peso renal. Descenso del tono vesical y del esfínter. Disminución de la capacidad de la vejiga. Hipertrofia prostática en hombres y descenso del tono de la musculatura pélvica en mujeres.	Reducción del filtrado glomerular (la cifra de creatinina se mantiene por descenso de producción). Disminución en la habilidad de concentración y máxima capacidad de reabsorción de la glucosa. Incontinencia.

Fuente: (Landínez, Contreras, & Castro, 2012).  
 Elaborado por: Anabel Anzatuña.

## **Sistema Digestivo**

“El aparato digestivo está formado por el tracto digestivo, una serie de órganos huecos que forman un largo tubo que va de la boca al ano, y otros órganos que ayudan al cuerpo a transformar y absorber los alimentos”. (NIH, 2008)

Para Gutierrez Robledo (2012), en el sistema digestivo se diferencian alteraciones que no son propiamente del tracto digestivo sino de la flora intestinal que es una de las estructuras principales para un adecuado funcionamiento de este órgano. Se puede distinguir entre las funciones afectadas una mala digestión que suele presentarse por que no se da una correcta masticación de los alimentos debido a la pérdida de piezas dentales.

Se va a encontrar un deterioro en la mucosa gastrointestinal y debido a esto hay una menor absorción de nutrientes. El tono muscular, el peristaltismo del intestino también se ven disminuidos es por eso que se va a producir una menor masa y frecuencia en la eliminación de sólidos lo que nos lleva a un cuadro de estreñimiento (Gutierrez Robledo, 2012). (Tabla 12).



**Tabla 12: CAMBIOS POR EL ENVEJECIMIENTO EN EL SISTEMA DIGESTIVO**

Cambios estructurales	Consecuencias fisiológicas o fisiopatológicas
<p>Boca:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de la producción de saliva. Erosión de dentina y del esmalte.</li> <li>- Reabsorción de la raíz y migración apical de estructuras de soporte del diente.</li> </ul> <p>Esófago:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución del peristaltismo.</li> </ul> <p>Estómago e intestino:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de la secreción de ácido y enzimas.</li> </ul> <p>Colon y recto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución del peristaltismo.</li> </ul>	<p>Pérdida de piezas dentarias.</p> <p>Tránsito esofágico prolongado. Reflujo esofágico. Disfagia.</p> <p>Poliposis gástrica y metaplasia intestinal. Constipación y diverticulosis.</p> <p>Incontinencia fecal.</p>

Fuente: (Landinez, Contreras, & Castro, 2012).

Elaborado por: Anabel Anzatuña.

## **Factores Psicológicos**

### **Capacidad de Procesar la Información**

Debido al deterioro que se va dando con el paso de los años se a encontrado que la emisión de respuestas va a ser de carácter lento al igual que el resto de funciones por lo tanto este retroceso será a nivel general. Hay varios factores que afectan de manera negativa para el procesamiento de la información entre ellos se destacan los diferentes tipos de disposición emocional negativos, inquietud, angustias que se puedan presentar ante ciertas situaciones especialmente a las de pérdida ansiedad (Universidad de Cantabria, 2013).

### **Deterioro Cognitivo**

Se va a encontrar cambios relevantes aproximadamente a partir de los 70 años de edad. Consecuentemente el hemisferio derecho se deteriora más que el hemisferio izquierdo,

afectando así algunas actividades donde se requieren procesos mentales que involucran algo de los hemisferios (sobre todo el derecho) (Zamudio, 2013).

Como señala Cornachione (2013): “En el transcurso del proceso de envejecimiento, las funciones visoespaciales, visoperceptivas, y visoconstructivas -todas ellas localizadas en el hemisferio derecho- se encuentran más deterioradas que las habilidades lingüísticas, las que a su vez dependen del hemisferio izquierdo”. Citado en (Zamudio, 2013).

La memoria suele verse afectada en la mayoría de las personas adultas mayores, debido a que se sufre un declive físico y mental, pero el cambio que se produce no es tan grande como generalmente se piensa, todos creen que esta pérdida de memoria está asociada a la edad, esta alteración se da en personas sanas y no se debe a ningún trastorno psicológico u orgánico (Millán Calenti, 2006).

La capacidad de lenguaje se mantiene en un estado normal no sufre alteraciones significativas, suele presentarse un pequeño enlentecimiento pero su capacidad se va a mantener razonablemente bien (Universidad de Cantabria, 2013).

## **Factores Sociales**

### **Cambios en el Rol Individual**

Para Hernández & Carrasco (2009), la pérdida de la reserva funcional en esta edad condiciona una mayor susceptibilidad a la agresión externa, al disminuir los mecanismos de respuesta y su eficacia para conservar el equilibrio del medio interno. Estos cambios varían y van a depender de la aptitud y de la personalidad de cada persona para enfrentar las alteraciones de las tareas que va a tener que vivir como ser humano y por lo tanto tener que aceptar cierto tipo de circunstancias que se le van a ir presentando en especial las pérdidas, eso por una parte por otra con el transcurso de los años aparecen nuevos problemas de fragilidad, incapacidad funcional para desarrollar ciertas actividades y enfermedades que condicionan a la familia al paciente por creer que no puede valerse por sí mismo y aceptar este tipo de adaptación los nuevos roles en los que debe desempeñarse son difíciles. La soledad

en la tercera edad empeora notablemente la calidad de vida y el pronóstico vital global de los ancianos (Hernández & Carrasco, 2009).

### **Cambios en el Rol Social**

Las relaciones pueden verse disminuidas, ya que aumenta la distancia intergeneracional. En esta etapa se presentan los juicios anticipados y mitos relacionados con la vejez que son diferentes respecto a la sociedad en la que se viva. Y en la mayoría de situaciones se los suele apartar de ciertas actividades familiares, grupales por que la familia quiere evitarse cargas y saben que ellos no pueden hacerlo por si solos, de ejemplo se puede poner una reunión familiar en la que se prefiere dejarlos en casa porque ellos no van a participar de la misma forma en que lo hacían antes como todos y esa falta desenvolvimiento individual a los familiares les molesta y prefieren aislarlos (Universidad de Cantabria, 2013).

Por lo que, la caída en el adulto mayor se produce por la interacción de un sinnúmero de factores, externos e internos.

Los factores internos son aquellos relacionados con el proceso de envejecimiento, es decir, aquellos cambios que han sucedido en todos los sistemas del cuerpo humano y que han ocasionado principalmente la alteración del equilibrio y la marcha.

Por lo tanto las alteraciones posturales al envejecer hacen que, según Molano y otros (2008) el eje axial se asemeje a un tres invertido por el aumento de la cifosis dorsal (disminución de la estatura); a modo de compensación para mantener la mirada horizontal la cervical superior se extiende, por lo tanto disminuye la distancia entre el occipucio y la cintura escapular, al mismo tiempo que aumenta la distancia entre el mentón y el esternón.

Otra alteración postural es el aumento de la flexión de cadera o disminución de extensión de la misma, cuyo resultado es principalmente la alteración del patrón de marcha. También aumenta la flexión de rodillas y el genu varo (principalmente en hombres) lo que aumenta la base de sustentación (Molano, Pérez, Vidal, & Yasnó, 2008).

La relación entre la base de sustentación y la proyección vertical del centro de gravedad indica si el cuerpo está equilibrado o desequilibrado. Una vez que el centro de gravedad se sale de la base de sustentación, el cuerpo se desequilibra y, si no se hace nada por evitarlo, se caerá. (Arcila, Cardona, & Giraldo, 2013)

Todos estos cambios posturales desplazan el centro de gravedad por delante de las cabezas de los metatarsianos, en lugar de estar a la altura del tarso; esto modifica la biomecánica de la marcha y contribuye a la pérdida del control postural cuando es requerido (Molano, Pérez, Vidal, & Yasnó, 2008).

Adicionalmente en el envejecimiento, los mecanorreceptores disminuyen en cantidad (Meissner y Paccini) por la pérdida de fibras sensoriales en los nervios espinales bajos, es decir, se afectan los miembros inferiores; hay disminución de la sensibilidad táctil y vibratoria (Universidad de Jaén, 2012).

De la misma forma, Espinoza & Mancilla (2013) manifiestan: “es probable que la pérdida de sensibilidad en zonas de carga en la planta del pie, sumada a la disminución de la propiocepción de tobillo, obligue a utilizar articulaciones proximales como la cadera para el control de balance”.

En este sentido, las investigaciones que han estudiado los efectos de la edad sobre los receptores cutáneo plantares, en su mayoría, han considerado aquellos de adaptación rápida como son los corpúsculos de Paccini y Meissner de los dedos del pie, los cuales han mostrado disminuir en número con la edad y se han asociado con disminución de la sensibilidad táctil, la percepción de vibración y el aumento del balance estático medio lateral. (Espinoza & Mancilla, 2013)

También los propioceptores propiamente dichos (órganos tendinosos de Golgi y husos neuromusculares) disminuyen en número con la edad producto de la pérdida de masa y fuerza muscular (sarcopenia); según Wainstein (2014), la fuerza muscular estabiliza las articulaciones y contribuye a soportar la carga sobre las mismas, sin embargo con el envejecimiento se pierden propioceptores y en este sentido se ha demostrado que la debilidad del cuádriceps contribuye con el desgaste articular de la rodilla, por lo tanto se produce un importante déficit propioceptivo.

Por otro lado, el sistema neuromuscular también se afecta con la edad, existe un déficit en la integración de la información sensorial y motora, es decir, se afectan los órganos aferentes, eferentes y los de integración, por lo que las respuestas ante el desequilibrio y el

control postural son lentos; principalmente la información propioceptiva de los dorsiflexores del pie y extensores de cadera y rodilla, fundamentales en el mantenimiento del equilibrio estático y dinámico (Molano, Pérez, Vidal, & Yasnó, 2008).

Es así que en los nervios periféricos se observa una pérdida de las fibras de conducción rápida lo que genera una disminución de la fuerza de contracción (Mosquera, 2011).

“Los cambios sensoriales, motores y la disfunción sináptica provocan el deterioro de dos mecanismos reflejos imprescindibles para la bipedestación y marcha estables: el mantenimiento del equilibrio y la capacidad de respuesta rápida y potente del sistema neuromuscular ante su pérdida”. (Mosquera, 2011)

En definitiva, estos cambios anatómicos y fisiológicos alteran el equilibrio estático y dinámico, pero también alteran la marcha.

Según Cerda (2010): “a los 60 años, un 15% de los individuos presentan alteraciones en la marcha, 35% a los 70 años y aumenta hasta cerca del 50% en los mayores de 85 años”. Las alteraciones de la marcha en el adulto mayor han sido descritas en varios estudios y los principales hallazgos son:

1. Se reduce la fase de balanceo y aumenta la fase de doble apoyo (en un joven equivale al 15-20% y en un adulto mayor al 20-30%).
2. Disminuye el balanceo de los miembros superiores.
3. La extensión de la pelvis y de la rodilla, así como la fuerza de impulso de la planta del pie, son menores en los viejos que en los jóvenes.
4. La extensión de la pelvis en la marcha es significativamente menor en los adultos mayores y especialmente en los que se caen. Normalmente la pelvis se extiende  $20,4^{\circ} \pm 4,0^{\circ}$  en los adultos jóvenes. En los adultos mayores que no se caen el ángulo de extensión de la pelvis sólo llega a  $14,3^{\circ} \pm 4,4^{\circ}$  y es de  $11,1^{\circ} \pm 4,8^{\circ}$  en los viejos que tienen caídas.
5. La velocidad de la marcha disminuye del 15-20% con cada década, por lo que los ancianos caminan más lentamente.
6. Disminución de los movimientos articulares de cadera, rodilla, tobillo y la rotación de la pelvis.
7. El aumento en la separación de los pies conlleva una tendencia a que los pasos de los viejos sean más anchos que largos.

Es así que, la caída en el adulto mayor se produce por la suma de alteraciones posturales que producen el desplazamiento del centro de gravedad fuera de la base de sustentación; el ineficiente control postural debido a la disminución de propioceptores, mecanorreceptores y de la velocidad de respuesta del sistema nervioso; y, los trastornos de la marcha, todos estos atribuibles al proceso de envejecimiento.

## **2.3. El Equilibrio**

El equilibrio es la capacidad de mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación y depende principalmente de:

- La sensibilidad profunda.
- El aparato vestibular.
- La vista. (Bisbe, Santoyo, & Segarra, 2012)

### **2.3.1. Sistema Somatosensorial o Sensibilidad Profunda**

El sistema somatosensorial es muy importante, debido a la función de este el cuerpo tiene estabilidad y percepción al tacto, presión, temperatura, dolor y a la posición. Entre los cambios relacionados con esta función, se encuentran las alteraciones en el sistema nervioso, incluso de la función vestibular y la disminución de los corpúsculos de Paccini en la piel (Stanley, 2009).

La función de cada una será diferente ya que estará acorde al estímulo recibido y su campo receptivo.

La sensibilidad profunda engloba los siguientes aspectos:

- Posición adoptada por las articulaciones.
- Desplazamientos angulares de las articulaciones.
- Contacto de las distintas partes del cuerpo con la base de apoyo.
- Grados de tensión muscular.

Si por diversos motivos, no se pudiera acceder a esta información, la postura se desorganizaría y para que el gesto no parezca torpe o exagerado sería necesario corregir cada acto motor mediante la vista.

### **2.3.2. Sistema Vestibular**

El sistema vestibular se encarga de traducir la fuerza de la gravedad y las aceleraciones a las que está sometido el organismo en señales neurológicas (aferencias), que tendrán como respuesta (eferencias) por parte del Sistema Nervioso Central para determinar la posición de la cabeza en el espacio mediante los reflejos posturales (Carrero, 2015).

#### **Funciones del Sistema Vestibular**

De acuerdo con Carrero (2015), el sistema vestibular se encarga de cumplir varias funciones esenciales:

- Mantiene el equilibrio corporal reflejo, en reposo y en movimiento.
- Controla la postura.
- Proporciona estabilización de la cabeza.
- Regula la locomoción y otros movimientos.
- Proporciona conocimiento de la orientación en el espacio.
- Mantiene el enfoque visual en movimiento, proporcionando estabilización de las imágenes retinianas.

#### **Fisiología del Sistema Vestibular**

El sistema vestibular consta de dos componentes (Binetti, 2015):

- Componente periférico. Está situado en el oído interno y tiene dos tipos de receptores: los otolitos que responden a la posición de la cabeza y su aceleración lineal; y, los canales semicirculares que son sensibles a la rotación de la cabeza.
- Componente central. Las aferencias vestibulares llegan a los núcleos vestibulares y al cerebelo.

Los núcleos vestibulares se contactan con los núcleos de los pares craneales III, IV y VI (motor ocular común, patético y motor ocular externo respectivamente) para controlar los



movimientos de los ojos mientras la cabeza se mueve, es decir, se encargan de mantener estable el campo visual durante el movimiento de la cabeza (Binetti, 2015).

Además, el sistema vestibular es sensible a las aceleraciones lineales y angulares del cuerpo: intensidad, movimiento, dirección y duración de las mismas (Binetti, 2015).

Otra conexión importante del sistema vestibular es la médula espinal, con el fin de establecer el tono muscular antigravitatorio (cuello, tronco, extremidades) y también contribuir en la regulación del tono muscular durante el desequilibrio (García-Valdecasas, Aviñoa, & Arjona, 2010).

Los reflejos automáticos del sistema vestibular para mantener el equilibrio son (Bisbe, Santoyo, & Segarra, 2012):

- Reflejos vestibulares (estabilizar el campo visual).
- Reflejos vestibulo-espinales (mantener la postura).
- Reflejos vestibulo-cervicales (mantener la posición de la cabeza).

### **2.3.3. Sistema Visual**

El sistema visual permite:

- Localización de objetos y del cuerpo con respecto al espacio (distancia, estáticos o en movimiento).
- Tiempo de contacto con un objeto para realizar ajustes necesarios.
- Orientación vertical y en relación con el entorno.

Con relación al control postural son de interés las conexiones que se establecen entre los tractos ópticos y los núcleos vestibulares, así como con los tubérculos cuadrigéminos superiores.

La conexión entre el sistema vestibular y el visual se produce a través de la proyección de neuronas retinianas directamente sobre los núcleos vestibulares, donde convergen ambos tipos de aferencias, de tal manera que en ocasiones, las neuronas de los dichos núcleos no

son capaces de discernir entre información visual y vestibular, respondiendo de la misma manera (Martin, 2004).

Se dice que el sistema postural utiliza tácticas distintas en función de las aferencias visuales, esto se entiende cuando se compara la estabilidad postural mantenida con los ojos abiertos y con los ojos cerrados (Martin, 2004).

#### **2.3.4. El Control Postural**

Mantener el equilibrio en bipedestación es mucho más difícil, porque la base de sustentación es excesivamente pequeña y los centros de gravedad quedan más alejados de ésta. (Bisbe, Santoyo, & Segarra, 2012)

Para Bisbe y otros (2012) la postura tiene dos componentes:

- Posición que adopta el cuerpo en el espacio.
- Mecanismos de adaptación a la fuerza de gravedad.

Para mantener la postura adecuada, de acuerdo a las exigencias del medio y la actividad que se realice, se necesita de: la organización que proporciona el sistema esquelético; la contención viscoelástica de cápsulas y ligamentos (tejido conectivo); y, los ajustes tónico-posturales que realizan de forma automática el sistema nervioso y el sistema muscular. Esto debido a que constantemente el cuerpo humano se ve sometido a fuerzas externas que lo desequilibran (Bisbe, Santoyo, & Segarra, 2012).

Según Bisbe y otros (2012) para mantener la postura y el equilibrio es imprescindible la integridad del proceso de equilibración, que es un mecanismo neuromuscular de anticipación, el cual tendrá lugar ante los desplazamientos del centro de gravedad que requieren de ajustes para mantener el equilibrio.

La organización del acto motor depende de dos programas íntimamente relacionados:

- Los movimientos o gestos voluntarios.
- La adaptación automática de la postura que lo acompaña, que es anticipadora y preventiva. (Bisbe, Santoyo, & Segarra, 2012)

## **Estrategias Motoras del Control Postural**

### **Estrategia del Tobillo**

Se da en respuesta a pequeñas oscilaciones posturales que se presentan de forma lenta, y la activación muscular se da de distal a proximal, se utiliza cuando la perturbación se produce en una superficie estable (Carles, 2014).

### **Estrategia de la Cadera**

Se presenta ante grandes desplazamientos del centro de gravedad, o también si son desplazamientos de alta velocidad, en una superficie inestable; la activación muscular se produce de proximal a distal, primero del tronco y luego del muslo (Carles, 2014).

### **Estrategia del Paso**

Se emplea ante un gran desplazamiento del centro de gravedad que requiere del desplazamiento del pie para evitar una caída (Carles, 2014).

En el adulto mayor no se emplean adecuadamente estas estrategias posturales ante desequilibrios; la estrategia más empleada es la del paso y luego la de la cadera, como consecuencia de un déficit propioceptivo (somatosensorial), de fuerza muscular de dorsiflexores y plantiflexores, y de limitada movilidad en la articulación tibio-peronea-astragalina, no se utiliza la estrategia del tobillo, es decir, se requiere de la integridad del sistema somatosensorial para emplear la estrategia del tobillo ante fuerzas desestabilizadoras, y al haber un déficit se recurre a la estrategia de la cadera la cual requiere de una adecuada información vestibular (Carles, 2014).

## 2.4. La Propiocepción

La propiocepción es la capacidad del cuerpo para saber su posición exacta en el espacio; también la dirección y velocidad de los movimientos, por lo que modula las respuestas de tensión y estiramiento muscular, así como la posición de las articulaciones, ante los requerimientos de movimiento para proteger las estructuras anatómicas y evitar daños en las mismas. “La propiocepción es una variación especializada de la sensibilidad táctil que tiene dos componentes: la cinestesia o percepción del movimiento articular y la sensación de la posición articular o percepción de la posición de la articulación en un momento dado” (Castellano, Sebastián, Hijós, Legido, Mambrona, & Vigo, 2009).

Es por esto que la propiocepción cumple un papel importante en el mantenimiento del equilibrio estático y dinámico, porque con la información que proporciona, los centros superiores del Sistema Nervioso Central (SNC) pueden enviar las respuestas adecuadas a dichos estímulos.

El sistema propioceptivo capta la información desde los mecanorreceptores situados a nivel articular, muscular, tendinoso y cutáneo. Estos receptores, traducen la deformación mecánica de los distintos tejidos en los que se localizan en una señal neural de frecuencia modulada que es transmitida a centros superiores. (Castellano, Sebastián, Hijós, Legido, Mambrona, & Vigo, 2009)

Algo que se debe tomar en cuenta respecto al mecanismo de transmisión de la información aferente del sistema propioceptivo, es el hecho de que también actúa bajo el feedforward o mecanismo de anticipación, gracias a la "memoria" de los receptores en respuesta a circunstancias experimentadas previamente. He aquí lo fundamental para el entrenamiento o la reeducación propioceptiva, la cual será fundamental para que el sistema neuromuscular del adulto mayor cree nuevas estrategias de equilibrio y coordinación estáticos y dinámicos, y también para el mantenimiento de la estabilidad articular (Benítez, 2010).

“El feedforward se define como las acciones anticipatorias/preventivas que ocurren antes de la detección sensorial de una disrupción de la homeostasis con base en experiencias anteriores”. (Segarra, y otros, 2014)

El mecanismo anticipatorio (feedforward) supone la generación de señales de control neural en base a los efectos previstos de las acciones planificadas o los cambios esperados en

el entorno, es decir, produce cambios en los patrones de activación muscular y las variables mecánicas, en previsión de una acción planificada (Klous, Mikulic, & Latash, 2011).

Slijper y Latash detectaron un incremento anticipatorio en la actividad del tibial anterior, bíceps femoral, erectores espinales y recto del abdomen cuando un individuo permanece en bipedestación sobre una superficie inestable. En el músculo sóleo y recto femoral también se observó un aumento en su actividad muscular aunque menos pronunciada. (Carles, 2014)

A medida que la estabilidad disminuye, la co-contracción muscular aumenta para estabilizar la carga. Este patrón de co-contracción tiene dos componentes: de torsión y de estabilización, éste último es más importante cuando se somete a situaciones de desequilibrio postural. Cuando la postura se ve amenazada por fuerzas desestabilizadoras la excitabilidad refleja (feedback) aumenta, independientemente de que exista o no una respuesta muscular voluntaria. Sin embargo, cuando estas fuerzas no existen, el mecanismo anticipatorio (feedforward), es suficiente para mantener el control postural (Finley, Dhaher, & Perreault, 2010).

El entrenamiento del balance promueve un cambio en el control del movimiento en las estructuras subcorticales, la corteza y el cerebelo. Por medio del desarrollo sensoriomotor se genera en el individuo una serie de estímulos que contribuyen a la activación de los sistemas sensoriales involucrados en la generación y ejecución de un programa motor. Gracias a la plasticidad neuronal, mejora la propiocepción y el balance tanto por la eficacia sináptica (mejoría a corto plazo), como por el cambio estructural en la organización y en el número de las conexiones sinápticas (mejoría a largo plazo), es decir, mediante el aprendizaje motor. (Mancera, Hernández, Hernández, Prieto, & Quiroga, 2013)

Sin embargo, el feedback es el mecanismo principal, es decir, ante estímulos que se dan en un momento, los propioceptores envían aferencias, éstas se suman a “experiencias pasadas” y se generan respuestas motoras preprogramadas adecuadas a las exigencias (Benítez, 2010).

La información captada por los propioceptores se integra a la información proporcionada por los sistemas visual y vestibular.

Toda la información recogida de estos tres sistemas se procesa y controla a tres niveles: a nivel de la médula espinal, a nivel del tronco del encéfalo y a nivel cerebral superior. A nivel medular, existen mecanismos que originan la fijación refleja de la articulación, mediante la co-contracción sinérgica de los músculos agonistas y antagonistas. El reflejo miotático es el primer mecanismo en actuar, aproximadamente a los 40 milisegundos (ms). La mayoría de las veces, este reflejo es insuficiente para estabilizar la articulación. El siguiente sistema en actuar es el que constituyen los reflejos automáticos medulares, que lo hacen a los 90ms. Es el primer sistema eficiente y está influenciado tanto por la intensidad del estímulo propioceptivo como por las experiencias

previas del sujeto. El tercer sistema en actuar es el sistema voluntario, en torno a los 150 ms. A nivel troncoencefálico la aferencia propioceptiva, unida ya a la vestibular y visual, es procesada para controlar el mantenimiento de la postura y el equilibrio. A nivel cerebral superior tiene lugar el punto final de control, concretamente en el córtex motor y los ganglios basales. A este nivel se programa e inicia la actividad neuromuscular voluntaria consciente en función de las aferencias. Los movimientos que se repiten pueden ser almacenados como órdenes centrales para poder ser realizados de forma inconsciente. (Castellano, Sebastián, Hijós, Legido, Mambrona, & Vigo, 2009, pág. 299)

Todo esto lleva a dimensionar la importancia del trabajo propioceptivo, especialmente durante el proceso de envejecimiento, el cual va a preparar al cuerpo ante distintas situaciones que puedan representar cierta exigencia, como grandes desequilibrios que ocasionen una caída; es decir, si se presentare una situación de desequilibrio o inestabilidad, la cual ya fue conocida previamente por el SNC a través del sistema propioceptivo, los músculos y articulaciones podrán responder de la manera más adecuada para restablecer el equilibrio y evitar un daño a dichas estructuras anatómicas o una caída. Por lo que, “el resultado final de la gestión de toda esta información recogida y procesada es la percepción consciente de la posición y el movimiento articular, la estabilización articular inconsciente mediante los reflejos espinales medulares y el mantenimiento de la postura y el equilibrio” (Castellano, Sebastián, Hijós, Legido, Mambrona, & Vigo, 2009, pág. 299).

#### **2.4.1. Propioceptores**

“Son receptores sensitivos cuya propiedad básica es “traducir señales físicas o químicas que actúan sobre ellos en señales nerviosas” (Astrand, Rodahl, Dahl, & Stromme, 2010, pág. 111). Los estímulos ante los que reaccionan los propioceptores son: la posición articular, el equilibrio estático y dinámico, la presión, la tensión y el estiramiento de las estructuras anatómicas en las cuales se encuentran (Prentice, 2014).

Toda esta información captada por los propioceptores es enviada al SNC para integrarla y responder de forma adecuada a los requerimientos dados.

Es por eso que para la aplicación de ejercicios propioceptivos debemos tomar en cuenta otra propiedad de los propioceptores: Astrand, Rodahl, Dahl, & Stromme (2010) dicen que “los receptores sensitivos se adaptan a la estimulación constante, lo cual significa que el potencial

receptor disminuye gradualmente en amplitud durante un estímulo constante y sostenido” (Astrand, Rodahl, Dahl, & Stromme, 2010, pág. 112).

Por lo tanto es necesario someter a las estructuras anatómicas que contienen a los propioceptores, a distintos estímulos que vayan incrementando en dificultad para crear el mayor número de respuestas preprogramadas que se adapten a diversas situaciones de desequilibrio y control postural.

Según Castellano y otros (2009), los propioceptores se dividen en dos grupos:

De adaptación rápida: Ante un estímulo continuo van disminuyendo su ritmo de descarga hasta su extinción en milésimas de segundos. Son muy sensibles a los cambios de estímulo, por lo que recogen la información de movimiento o cinestesia.

De adaptación lenta: Ante un estímulo continuo mantienen su ritmo de descarga. Se estimulan al máximo en ángulos específicos, por lo que recogen la información de posición articular (Castellano, Sebastiá, Hijós, Legido, Mambrona, & Vigo, 2009, pág. 298).

“El sistema propioceptivo capta la información desde los mecanorreceptores situados a nivel articular, muscular, tendinoso y cutáneo” (Castellano, Sebastiá, Hijós, Legido, Mambrona, & Vigo, 2009, pág. 298). Así tenemos:

## **Propioceptores Musculares**

### **Husos Neuromusculares**

“Son sensibles a los cambios de longitud del músculo. Son de adaptación lenta” (Castellano, Sebastiá, Hijós, Legido, Mambrona, & Vigo, 2009, pág. 298).

“Proporcionan al sistema nervioso central información en relación con la longitud del músculo y la velocidad de cambio de su longitud, influyendo así de modo indirecto en el control del músculo voluntario” (Snell, 2010, pág. 93).

Al estar ubicados en el vientre muscular, pueden sentir los pequeños cambios de longitud del músculo, además de la velocidad a la que éstos ocurren, y para protegerlo de una

posible ruptura o desgarro, la respuesta a la información del huso neuromuscular es la contracción refleja del músculo (Astrand, Rodahl, Dahl, & Stromme, 2010 y Casis, 2008).

## **Propioceptores Tendinosos**

### **Órganos Tendinosos de Golgi**

Para Snell (2010), los órganos tendinosos de Golgi se localizan cerca de la unión miotendinosa. Estos receptores se activan por efectos mecánicos de gran magnitud (Casis, 2008).

"Las terminaciones nerviosas se activan al ser comprimidas por las fibras tendinosas adyacentes en el interior del huso cuando se desarrolla tensión en el tendón, detecta cambios en la tensión del músculo" (Snell, 2010, pág. 94).

"A diferencia del reflejo del huso muscular, este reflejo es inhibitorio (reacción de alargamiento o impulso inhibitorio), e inhibe la contracción muscular. De este modo, el reflejo tendinoso previene el desarrollo de demasiada tensión en el músculo" (Snell, 2010, pág. 95).

Según Prentice (2014) los órganos tendinosos de Golgi protegen la unidad musculotendinosa mediante inhibición refleja de la activación muscular cuando una tensión excesiva podría causar daños.

## **Mecanorreceptores Articulares**

Prentice (2014) dice que los mecanorreceptores articulares contribuyen con información sensitiva sobre las fuerzas internas y externas que actúan sobre la articulación. Además también aporta una reflexión:

Existe un debate sobre la contribución relativa de la aferencia articular al sistema de anclaje dinámico, porque los mecanorreceptores de las estructuras articulares parecen ser estimulados sólo cuando soportan cargas considerables. Los órganos sensitivos de la unidad



musculotendinosa aportan retroalimentación continua durante cargas submáximas (Prentice, 2014, pág. 1),

## **Mecanorreceptores Cutáneos**

Este tipo de receptores son superficiales debido a que se hallan en la epidermis basal y en la epidermis de la piel glabra (sin pelo) como plantas de los pies, palmas de las manos, labios; y en la piel con pelo. Se caracterizan por tener un umbral bajo (Haines, 2014).

### **Clasificación**

Haines (2014) expresa que los mecanorreceptores cutáneos tienen una clasificación morfológica, una clasificación funcional y una clasificación que engloba a los receptores táctiles profundos, éstos a su vez tienen una subclasificación, así:

#### **Clasificación Morfológica**

Encapsulados:

- Corpúsculos de Meissner.
- Paccini.
- Ruffini.

No encapsulados:

- Células de Merkel.
- Receptores de los folículos pilosos.

#### **Clasificación Funcional**

Receptores de adaptación rápida.- son sensibles a estímulos transitorios, es decir, si el estímulo es constante se inactivan; también responden ante estímulos vibratorios. A este grupo pertenecen:

- Corpúsculos de Meissner.
- Paccini.
- Algunos receptores de los folículos pilosos.

Receptores de adaptación lenta.- son sensibles a estímulos permanentes, también proveen información sobre el desplazamiento y la velocidad de un estímulo. A este grupo pertenecen:

- Células de Merkel.
- Corpúsculos de Ruffini.
- Algunos receptores de folículos pilosos.

### **Receptores Táctiles Profundos**

Este tipo de receptores son profundos debido a que se hallan en el espesor de la dermis y en la fascia. Los estímulos a los que responden son: presión, vibración, estiramiento y distensión de la piel. Son los siguientes:

- Corpúsculos de Pacini.
- Corpúsculos de Ruffini.
- Otras terminaciones nerviosas encapsuladas (fascia profunda, periostio y mesenterios).

## **2.5. Las Caídas en el Adulto Mayor**

Para la OMS (2015) las caídas se definen como acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en tierra u otra superficie firme que lo detenga.

Las caídas son la segunda causa mundial de muerte por lesiones accidentales o no intencionales. Se calcula que anualmente mueren en todo el mundo unas 424 000 personas debido a caídas, y más de un 80% de esas muertes se registran en países de bajos y medianos ingresos. Los mayores de 65 años son quienes sufren más caídas mortales. Cada año se producen 37,3 millones de caídas cuya gravedad requiere atención médica. (OMS, 2015)

Según el Instituto Mexicano de Seguro Social IMSS (2015) las caídas en adultos mayores se producen cuando no les es posible mantener una posición adecuada sentados, acostados o de pie.

Para el Ministerio de Salud de Chile (2010) es importante la detección del riesgo de caídas y la consecuente prevención de las mismas debido a:

- Es un factor que influye en la morbilidad, mortalidad y dependencia del adulto mayor.
- A mayor edad, se producen más caídas.
- El adulto mayor que se cae una vez tiene más posibilidades de volverse a caer en los próximos meses.
- Este evento produce temor en el adulto mayor, lo que limita la realización de las actividades de la vida diaria.

Además, Sgaravatti (2011) establece los cambios asociados al envejecimiento que predisponen a las caídas, y son:

- Reducción de la circulación sanguínea y de la conducción nerviosa del oído interno.
- Disminución de la sensibilidad propioceptiva.
- Enlentecimiento global de los reflejos.
- Sarcopenia, atrofia muscular de partes blandas (ligamentos, tendones, cápsula articular, meniscos).
- Degeneración de estructuras articulares (artrosis).
- Pérdida del poder de acomodación y disminución de la agudeza visual.
- Angioesclerosis del oído interno.

### **2.5.1. Tipos de Caídas**

El Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (2010) manifiesta que existen 3 tipos de caídas:

- Accidental: se da como consecuencia de un factor externo al adulto mayor.
- De repetición: en la cual los factores de riesgo predisponen a que este evento se repita.
- Prolongadas: es el caso de aquellos adultos mayores que sufren una caída y permanecen en el suelo sin incorporarse, por un tiempo mayor a 15 o 20 minutos.

### **2.5.2. Factores de Riesgo**

De igual forma se deben conocer los factores de riesgo para que se produzcan las caídas, los cuales para Sgaravatti (2011) son:

- Sexo.
- Edad.
- Nivel de independencia.
- Medicamentos.
- Alteraciones visuales.
- Alteraciones auditivas.
- Enfermedades: crónicas, neurológicas, osteoarticulares y musculares.
- Barreras arquitectónicas.
- Antecedentes de caídas.

Sin embargo, el factor que sin duda influye en mayor proporción es la edad; en este sentido la OMS (2012) señala que los adultos mayores corren mayor riesgo de lesión grave o muerte por las caídas, el mismo que aumenta con la edad.

En este sentido, el Ministerio de Salud de Chile (2010) menciona las modificaciones que la edad produce en el aparato locomotor y que predisponen a las caídas, las principales son:

Columna vertebral.

- Desplazamiento del centro de gravedad.

#### Cadera.

- Rigidez articular en posición viciosa.
- Disminución de la movilidad articular.
- Insuficiencia de músculos abductores.
- Dismetría por acortamiento (fracturas antiguas, displasia de cadera).

#### Rodilla.

- Inestabilidad progresiva.
- Disminución de la movilidad articular.
- Claudicación espontánea (dolor, insuficiencia neuromuscular).

#### Pie.

- Atrofia de las células fibroadiposas del talón.
- Rigidez de las articulaciones interóseas.
- Atrofia muscular.

Existen cambios musculoesqueléticos que predisponen a un adulto mayor a sufrir una caída: La pérdida aproximada de un tercio de la masa muscular, después de los 65 años de edad. La fuerza muscular disminuye en ambos géneros, pero ésta es menor en las mujeres, constituyendo sólo un tercio de la fuerza muscular que tienen las personas adultas mayores varones. Disminuye la velocidad de respuesta de los músculos flexores de la cadera lo que altera el balance durante la marcha. El “tiempo de latencia”, esto es, el tiempo de respuesta que tarda en responder un músculo a un estímulo dado y la “secuencia”, o sea, el orden en el cual el músculo se contrae, están alterados en las personas adultas mayores. (Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades, 2010)

Por otro lado, los factores externos relacionados a la infraestructura se deben considerar a la hora de prevenir las caídas en el adulto mayor. Así, los factores ambientales que favorecen las caídas según Sgaravatti (2011) son:

#### En la vivienda

- Suelos: irregulares, deslizantes, con desniveles, contrastes de colores, alfombras, cables sueltos.
- Iluminación: insuficiente o muy brillantes.
- Escaleras: iluminación inadecuada, ausencia de pasamanos, escalones altos.
- Cocina: muebles situados a una altura incorrecta, suelos resbaladizos.
- Baño: bañeras, ausencia de barras en la ducha, ausencia de suelos antideslizantes, artefactos a alturas inadecuadas.
- Dormitorio: camas altas y estrechas, cables sueltos, muebles inestables.

En la vía pública

- Pavimento defectuoso, mal conservado.
- Semáforos de corta duración.
- Bancos de jardines y plazas de alturas inadecuadas.
- Aceras estrechas, con desniveles y obstáculos.

En los medios de transporte

- Escalones inadecuados en el transporte público.
- Movimientos bruscos del vehículo.

### **2.5.3. Complicaciones de las Caídas**

Las caídas son un problema de salud entre la población adulta mayor (OMS, 2015), debido a las complicaciones que ocasionan; el Ministerio de Salud de Chile en su Manual de Prevención de Caídas (2010) determina las más relevantes:

- Síndrome post caída.
- Lesiones de tejidos blandos.
- Fracturas.
- Hematoma subdural.
- Hospitalización (riesgo de enfermedades iatrogénicas).
- Dependencia (limitación de la movilidad).
- Riesgo de institucionalización.
- Muerte.

## **2.6. Evaluación Funcional del Adulto Mayor**

Para realizar la evaluación funcional del adulto mayor se deben tomar en cuenta tres componentes, según lo que expresan el Ministerio de Salud de Panamá y la Organización Panamericana de la Salud (2011):

### **1) Actividades Instrumentales de la Vida Diaria (AIVD).**

El instrumento que utiliza es la Escala de Lawton, y su utilidad es detectar los primeros grados de deterioro funcional.

### **2) Actividades básicas de la Vida Diaria (ABVD).**

Se utiliza el Índice de Katz cuando ya hay deterioro en las actividades instrumentales. Detecta cambios a lo largo del tiempo.

### **3) Marcha y equilibrio.**

Se evalúa con varias pruebas:

- Prueba de Romberg Modificada.
- Prueba de Levántate y Anda.
- Escala de Tinetti Modificada.

Detecta trastornos en marcha y equilibrio como potenciales riesgos de salud y caídas.

### **2.6.1. Evaluación del Equilibrio en el Adulto Mayor**

#### **Escala de Tinetti Modificada**

"Es una prueba que mide las habilidades de la marcha y el equilibrio de un adulto mayor mediante una escala ordinal de 0 (impedimento) a 2 (independencia). La evaluación se completa en un tiempo de 10 a 15 minutos" (The New York City Department of Health and Mental Hygiene, 2012).

El propósito de esta prueba es "medir las habilidades de equilibrio y marcha del adulto mayor (incluyendo el riesgo de caídas), sin embargo, también ha sido utilizado en pacientes con otras condiciones" (The New York City Department of Health and Mental Hygiene, 2012).

También el objetivo de Tinetti fue "desarrollar un test fácil de usar: que no requiera equipo ni entrenamiento previo para aplicarlo, que fuera confiable y sensible a cambios significativos, y reflejara los cambios de posición y las maniobras de la marcha usadas en las actividades diarias" (The New York City Department of Health and Mental Hygiene, 2012).

La validez de la versión en español de la Escala de Tinetti fue validada por un estudio realizado en Colombia por Camila Rodríguez Guevara y Luz Helena Lugo "Validez y confiabilidad de la Escala de Tinetti para la población colombiana"; publicada por la Asociación Colombiana de Reumatología en su Revista, Vol. 19, Núm. 4, pp. 218-233, diciembre de 2012. Dicho estudio manifiesta:

La escala de Tinetti de marcha y equilibrio ha demostrado ser una herramienta válida y confiable para la evaluación de la movilidad ( $r$  0.74-0.93), además, tiene una alta fiabilidad inter-observador (0.95) [...] Resultados: La validez de contenido, sugiere la reestructuración de los ítems del dominio del equilibrio con un alfa de Cronbach de 0.95 y una varianza de 13.89; en la validez de constructo, en 46 de las 48 respuestas de la escala se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la capacidad de detectar cambios en un grupo sin alteraciones en la marcha y el equilibrio (sanos) comparado con el grupo con alteraciones (enfermos); la validez de criterio concurrente logró una alta correlación  $r$ :-0.82 con el test "Timed up and go". La fiabilidad inter e intraobservador obtuvo un Kappa ponderado de 0.4 a 0.6 y 0.6 a 0.8, respectivamente; el alpha de Cronbach fue de 0.91. Conclusiones: La escala de Tinetti es válida y confiable para utilizarla en adultos mayores en Colombia. (Guevara & Lugo, 2012)

Para su aplicación la escala de Tinetti consta de dos tablas, de las cuales la primera corresponde a la evaluación del equilibrio y la segunda a la evaluación de la marcha.

La evaluación del equilibrio consta de 9 ítems y se aplicará así:

El adulto mayor estará sentado en una silla dura sin reposa-brazos y se realizarán las siguientes maniobras:

- Equilibrio en sedente.
- Al levantarse.
- Intentos para levantarse.
- Equilibrio inmediato de pie (primeros 5 segundos).
- Equilibrio de pie.



- Empujar suavemente el esternón del paciente con la palma de la mano
- Equilibrio en bipedestación con los ojos cerrados.
- El paciente da un giro de 360 grados.
- Al sentarse.

La evaluación de la marcha consta de 7 ítems y se aplicará así:

El adulto mayor permanecerá de pie con el examinador, camina por el pasillo o por la habitación (unos 8 metros) a «paso normal», luego regresa a «paso rápido pero seguro»:

- Iniciación de la marcha (inmediatamente después de decir que ande).
- Longitud y altura del paso.
- Simetría del paso.
- Fluidez del paso.
- Trayectoria (observar el trazado que realiza uno de los pies durante unos 3 metros).
- Tronco.
- Postura al caminar.

Interpretación:

Todos los ítems son evaluados en escalas de 0 a 1 o de 0 a 2, siendo 0 impedimento y 1 o 2 independencia.

El puntaje máximo para equilibrio es de 16 puntos y para marcha es de 12 puntos, en total el puntaje máximo del test es de 28 puntos.

Al sumar el puntaje total, se ubicará el mismo en tres categorías que representan el riesgo de caídas:

- Puntaje menor a 19: alto riesgo de caídas.
- Puntaje entre 19 y 24: riesgo moderado de caídas.
- Puntaje entre 25 y 28: bajo riesgo de caídas.

(Miralles & Sanjuán, 2006; Raad, 2012 y The New York City Department of Health and Mental Hygiene, 2012).

## **2.7. La Actividad Física en el Adulto Mayor**

“La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2006) definen a un adulto mayor funcionalmente sano como el anciano capaz de enfrentar este proceso de cambio con un nivel adecuado de adaptación funcional y de satisfacción personal”. (Ceballos, 2012)

Para la OMS (2015): "se considera actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía".

La actividad física regular en adultos: Reduce el riesgo de hipertensión, cardiopatía coronaria, accidente cerebrovascular, diabetes, cáncer de mama y de colon, depresión y caídas. Mejora la salud ósea y funcional, y; es un determinante clave del gasto energético, y es por tanto fundamental para el equilibrio calórico y el control de peso. (OMS, 2015)

Dentro de las guías clave para el ejercicio de adultos mayores se dice: “Los adultos mayores deben hacer ejercicios que mantengan y mejoren el equilibrio, en el caso de que tengan riesgo de caídas” (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Estas guías también mencionan las claves para una actividad física segura:

- Escoger el tipo de actividad física apropiado a su estado físico actual y a sus objetivos de salud, debido a que existen actividades más seguras que otras.
- Incrementar la actividad física gradualmente para alcanzar sus objetivos de salud. Las personas sedentarias deben “empezar e ir despacio” y la actividad física se debe incrementar en frecuencia, intensidad y tiempo (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

Dentro de la prevención del riesgo de caídas es importante la funcionalidad en el adulto mayor, que es la capacidad para realizar tareas o comportamientos que le permiten llevar a cabo actividades diarias, como subir escaleras o caminar, es la clave para desempeñar roles a diario, como cuidado personal, realizar compras, entre otras (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

"Existe fuerte evidencia científica de que la actividad física regular es segura y reduce el riesgo de caídas en adultos mayores" (U.S. Department of Health and Human Services, 2008).

"Los beneficios de la actividad física regular para las personas mayores pueden ser muy pertinentes para evitar, reducir al mínimo o revertir muchos problemas físicos, psicológicos y sociales que acompañan el proceso de envejecimiento". (Ceballos, 2012)

Dentro del ejercicio físico en adultos mayores, existen ciertos parámetros que se deben tomar en cuenta y que deben ser controlados por el profesional a cargo de la realización de dicha actividad, siendo éstos:

- Tipo de ejercicio: cualquier actividad que requiera la participación de grandes grupos musculares, que pueda ser mantenida durante un período de tiempo más o menos prolongado, y de naturaleza rítmica y/o aeróbica (Ceballos, 2012).
- Intensidad: equivalente al 40-60% del consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$ máx.), o a 40-60% de la frecuencia cardíaca máxima (Ceballos, 2012).
- Duración: de 5 a 30 minutos de actividad aeróbica continua o intermitente (Ceballos, 2012).
- Frecuencia: de 3 a 5 días por semana (Ceballos, 2012).
- Progresión: puede llevarse a cabo incrementando la duración del ejercicio (Ceballos, 2012).

"Una de las principales causas de la pérdida del equilibrio estático y dinámico es el sedentarismo". (Ministerio de Salud de Chile, 2010)

Para el Ministerio de Salud de Chile (2010) las características de la actividad física para adultos mayores son:

- Moderada intensidad.
- Bajo impacto.
- Duración prolongada.
- Debe incluir ejercicios de flexibilidad, fortalecimiento muscular, equilibrio y relajación.

### **2.7.1. Etapas de la Actividad Física**

- a) Calentamiento: prepara a la persona física, fisiológica y psicológicamente para una actividad más intensa que la normal; su objetivo es ingresar de forma progresiva al nivel de actividad deseado, logrando una adaptación del corazón, circulación y respiración, así como de músculos y tendones, al trabajo de mayor intensidad". Los beneficios de esta etapa son: mayor rendimiento y menor riesgo de lesiones.
- b) Parte principal: incluye ejercicios de flexibilidad, fortalecimiento muscular, equilibrio y relajación.
- c) Vuelta a la calma: incluye ejercicios de relajación, movilidad articular y concentración.

El hecho de que el ejercicio físico tiene sus beneficios está extendido ampliamente en la literatura, puesto que proporciona estímulos sensoriales y musculares que mejoran el equilibrio y la marcha de los ancianos. Un ejemplo es el hecho de que los ejercicios de fuerza y equilibrio en las mujeres mayores de 80 años disminuyeron en un 30% las tasas de caídas, la actividad regular podría proteger contra el riesgo de fractura de cadera con una reducción del riesgo en un 50%. Esto refuerza la afirmación de que un tercio de las caídas podrían evitarse mediante acciones específicas contra los factores de riesgo. (Marcon, Calahorrano, Garreta, & Rizzo, 2011)

Según el Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (2010): Si las aferencias propioceptivas están íntegras, las eferencias ayudarán a mantener el equilibrio, la fuerza y resistencia muscular, la flexibilidad y los arcos de movimiento, por lo que la práctica regular de ejercicio, adecuada al adulto mayor, evitará que se deteriore el sistema propioceptivo.

## **2.8. Hipótesis**

El entrenamiento propioceptivo disminuye el riesgo de caídas en el adulto mayor.

## 2.9. Operacionalización de las Variables

**Tabla 13: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicador	Escala
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de una persona.	De 60 a 74 años de edad.  De 75 a 90 años.  Mayores de 90 años.	De edad avanzada.  Ancianos.  Longevos.	Nº de adultos mayores que pertenecen a cada categoría.	Ordinal.
Sexo	Es una variable biológica y genética que divide a los seres humanos.	Masculino.  Femenino.	Hombres.  Mujeres.	Nº de hombres y mujeres.	Ordinal.
Riesgo de Caídas	Estimación de la propensión de un adulto mayor a sufrir una caída, la cual es evaluada por la Escala de Tinetti.	Alto riesgo.  Riesgo.  Bajo riesgo.	Menos de 19 puntos. De 19 a 24 puntos. Más de 24 puntos.	Porcentaje de adultos mayores perteneciente a cada grupo.	Ordinal.

Elaborado por: Estefanía Figueroa.

## **CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1. Resultados**

Los datos se obtuvieron mediante la aplicación del Test de Tinetti a los adultos mayores desde 55 a 85 años de edad, participantes del Programa “Ignacio Dávila”, se aplicó este test en dos ocasiones: la primera antes de que los adultos mayores inicien la actividad física que incluye un entrenamiento propioceptivo impartido por una profesora de Educación Física, y la segunda aplicación se realizó una vez finalizado dicho programa; este último duró seis semanas.

Los participantes del programa eran 70 adultos mayores, sin embargo, al aplicar los criterios de inclusión y exclusión descartamos a 4 personas por no estar dentro del rango de edad; por lo tanto, se aplicó el Test a 66 adultos mayores. Para la segunda aplicación se excluyó a 2 personas más por faltas constantes al Programa; es decir, se aplicó el Test a 64 adultos mayores, de los cuales se extrajeron los datos finales.

Se procedió a la tabulación de los datos mediante el programa SPSS. Los datos más relevantes que se obtuvieron fueron la comparación del riesgo de caídas en la primera y segunda aplicaciones (alto, moderado, bajo) para identificar si existía una relación entre el programa de ejercicios que incluye un entrenamiento propioceptivo, y la disminución del riesgo de caídas. (Tabla 14).

**Tabla 14: RIESGO DE CAÍDAS POR EDAD Y SEXO, TEST DE TINETTI ADULTOS  
MAYORES-UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS, 2016**

Estadísticos descriptivos <sup>a</sup>					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
EDAD	16	55	72	62,13	5,277
RIESGO DE CAÍDAS	16	17	25	22,00	2,338
N válido (por lista)	16				
a. SEXO = Femenino					
Estadísticos descriptivos <sup>a</sup>					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
EDAD	48	55	79	64,92	6,084
RIESGO DE CAÍDAS	48	17	27	23,10	1,960
N válido (por lista)	48				
a. SEXO = Masculino					

Fuente: Test de Tinetti-Adultos Mayores-Universidad de las Fuerzas Armadas.  
Elaborado por: Sueny Paloma Lima.

En la Tabla 14 se puede apreciar que el promedio de edad del sexo femenino es 62.13 años (DE = 5.28 años) en el cual consta con una edad máxima de 72 años y mínima de 55 años.

El promedio de riesgo de caídas en el sexo femenino es de 22 puntos (DE= 2.34) con un puntaje máximo de 25 y un mínimo de 17. Con estos antecedentes se refleja, que la población adulta mayor de sexo femenino oscilaba en riesgo alto moderado y bajo de caídas por lo que se evidencia que existen alteraciones en la propiocepción.

Así mismo se muestra que el promedio de edad del sexo masculino es de 64.92 años (DE=6,08 años) con una edad máxima de 79 años y mínima de 55 años.

El promedio de riesgo caídas en el sexo masculino es de 23.1 puntos (DE= 1.96) con un puntaje máximo de 27 y un mínimo de 17. Con estos antecedentes se encontró que la población adulta mayor de sexo masculino oscilaba en riesgo alto, moderado y bajo de caídas por lo que se evidencia que existen alteraciones en la propiocepción.



**Tabla 15: RIESGO DE CAÍDAS ANTES Y RIESGO DE CAÍDAS DESPUÉS, TEST DE TINETTI ADULTOS MAYORES-UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS, 2016**

Tabla cruzada RIESGO DE CAÍDAS DESPUÉS*RIESGO DE CAÍDAS ANTES						
			RIESGO DE CAÍDAS ANTES			Total
			Alto	Bajo	Moderado	
RIESGO DE CAÍDAS DESPUÉS	Bajo	Recuento	0	9	0	9
		% del total	0,0%	14,1%	0,0%	14,1%
	Moderado	Recuento	4	0	51	55
		% del total	6,3%	0,0%	79,7%	85,9%
Total		Recuento	4	9	51	64
		% del total	6,3%	14,1%	79,7%	100,0%

Fuente: Test de Tinetti-Adultos Mayores-Universidad de las Fuerzas Armadas.  
Elaborado por: Sueny Paloma Lima.

Con respecto a la Tabla 15 se puede hacer un análisis del riesgo de caídas en el adulto mayor antes y después de la actividad física que incluye entrenamiento propioceptivo, los datos indican que antes (primera aplicación) hubo 4 personas con alto riesgo de caídas, 9 personas con bajo riesgo de caídas y 51 personas en moderado riesgo de caídas; después (segunda aplicación) no hubo personas con alto riesgo de caídas, 9 personas se mantuvieron con bajo riesgo de caídas y 55 personas con moderado riesgo de caídas; es decir, las 4 personas que tenían alto riesgo de caídas en la primera aplicación del test, después de realizar la actividad física que incluye un entrenamiento propioceptivo mejoraron y se sumaron al grupo de moderado riesgo de caídas en la segunda aplicación.

Después de la comparación entre el riesgo de caídas de la primera y segunda aplicación del Test de Tinetti se encontró que hay una diferencia estadísticamente significativa entre Riesgo de Caídas antes y después de realizar la actividad física que incluye un entrenamiento propioceptivo ( $t = 3.402$ ,  $p = 0,001$ ). (Tabla 16).

**Tabla 16: SIGNIFICANCIA – RIESGO DE CAÍDAS ANTES – RIESGO DE CAÍDAS DESPUÉS**

		Diferencias emparejadas	T	gl	Sig. (bilateral)
		95% de intervalo de confianza de la diferencia			
		Superior			
Par 1	PUNTAJE TOTAL DESPUÉS - PUNTAJE TOTAL ANTES	,5953	3,402	63	,001

Fuente: Test de Tinetti-Adultos Mayores-Universidad de las Fuerzas Armadas.  
Elaborado por: Sueny Paloma Lima.

### **3.2. Discusión**

Según la OMS, el envejecimiento de la población a nivel mundial está dándose de una forma acelerada en la actualidad que en años precedentes, cosa que llama la atención debido a que existen proyecciones que, pronostican que en el año 2050 se ha de cuadruplicar el número de adultos mayores, los mismos que necesitarán ayuda para realizar las actividades de la vida diaria. Por primera vez en la historia, hoy en día la mayor parte de las personas pueden esperar vivir hasta los setenta años e incluso algunos años más.

La CEPAL (2012-2013) dice que la esperanza de vida en nuestro país se ha incrementado en los últimos 60 años, de 48,3 años a 75,6 años esto se debe a la ampliación de la esperanza de vida que se prevé, la misma que es de suma importancia para la población geriátrica ya que brinda una oportunidad importante no solo para las personas adultas mayores sino también para sus familias, e inclusive que va más allá y abarca la sociedad en su conjunto, ya que en estos años de vida adicionales se pueden abordar diferentes actividades.

Por otro lado los países en desarrollo dan su punto de vista acerca del envejecimiento y ellos lo ven como una problemática a nivel social ya que esto provocaría nuevos inconvenientes para las sociedades con pocos sistemas de asistencia pública. Para el año 2050, 1.200 millones de los casi 1.500 millones de personas de 65 años de edad en adelante a nivel mundial residirán en los países menos desarrollados (Medieros, 2005), lo que lleva a buscar una solución y sobre todo la búsqueda de un envejecimiento saludable para lo que existe una vasta evidencia científica de los beneficios de la actividad física en todos los grupos etarios, que incide positivamente en el ámbito bio-psico-social.

Según la (OMS, 2015). El envejecimiento abarca el deterioro de la funcionalidad, que desde un punto de vista biológico, va a ser consecuencia de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, lo que conlleva al deterioro progresivo de las capacidades físicas y mentales, un aumento del riesgo de enfermedad, y finalmente a la muerte (OMS, 2015).

Se debe tomar en cuenta los cambios fisiológicos fundamentales, y el aumento de riesgo de enfermedades crónicas. Ya que a partir de los 60 años, las grandes cargas de la discapacidad y la muerte acontecen debido a la pérdida de audición, visión y movilidad que se

encuentran relacionadas con la edad y a las enfermedades no transmisibles, en las que se encuentran las cardiopatías, los accidentes cerebrovasculares, las enfermedades respiratorias crónicas, el cáncer y la demencia (OMS, 2015).

Para Reyes & Castillo (2011), la vejez no es una enfermedad es un proceso multifactorial que se puntualiza como la pérdida gradual de las funciones, los factores de riesgo transformables tales como tabaquismo, sedentarismo, malnutrición o falta de acceso a los servicios de salud, ayudan sustancialmente, al deterioro global asociado al envejecimiento. Los factores ya nombrados anteriormente influyen negativamente en la calidad de vida de los ancianos y por ende del disfrute de un envejecimiento activo y saludable, definido por la OPS, como el proceso para la optimización de las oportunidades para la salud, la participación y la seguridad, e incrementar así la calidad de vida de las personas de edad.

Las caídas y el riesgo de caídas están directamente asociadas con el envejecimiento de la población. Según un estudio publicado en la Revista Cubana de Medicina General Integral (2011), 1 de cada 3 personas mayores de 65 años de edad sufren una caída anual, cifra que se incrementa en los mayores de 75 años. También menciona que son las mujeres quienes sufren más caídas, principalmente antes de los 75 años de edad, esto debido a factores hormonales.

En el mismo sentido, un estudio en el que se analizaron datos de caídas y riesgo de caídas en una población de adultos mayores de 65 años de edad entre 1998 y 2010, encontró un incremento del 8% de caídas: de 28% en 1998 a 36% en 2010; este incremento fue similar en todos los grupos de personas mayores de 65 años, es decir, no existió mayor aumento en los más ancianos (mayores de 80 años) (Cigolle, y otros, 2015).

Además se han realizado numerosos estudios con el fin de determinar los factores más importantes que inciden en las caídas, para así poder intervenir sobre los mismos y atacar a este problema de salud, el cual resulta muy costoso para el sistema sanitario. Por ejemplo: se hizo un seguimiento a una población de adultos mayores, realizando evaluaciones después de 3 y 6 años, aquí se encontró que la reducción de la movilidad, los problemas cardíacos y el deterioro funcional son factores que estuvieron presentes en todos los adultos mayores que habían experimentado caídas (Stenhagen, Ekstrom, Nordell, & Elmstahl, 2013).

Otro estudio se refiere a las cardiopatías como un factor importante que incrementa el riesgo de caídas: “los cambios en la estructura y función cardiovascular relacionados con el envejecimiento predisponen al anciano a la hipovolemia, menor tolerancia a las disritmias, hipotensión ortostática, síncope y respuesta ventricular rápida”. (Salas, Solórzano, Reyes, & González, 2011)

Por otro lado, dentro de los estudios realizados para la prevención de caídas en adultos mayores, se ha demostrado que la actividad física es muy importante, aunque al ser la caída un evento multifactorial, su prevención también lo es. Los programas de ejercicios reducen el riesgo de caídas y también reducen las lesiones producidas por las caídas (El Khoury, Cassou, Charles, & Dargent-Molina, 2013).

Se realizó un estudio en el cual a un grupo se le aplicó un programa de ejercicios seguro para adultos mayores durante 5 meses y se evaluó varios aspectos (flexibilidad, fuerza muscular, equilibrio y marcha) de este grupo versus el grupo control: se evidenció una significativa mejoría en todos estos aspectos en el grupo de estudio, después de los 5 meses de ejercicios, también la incidencia de caídas fue menor que en el grupo de control (Iwamoto, y otros, 2009).

De igual manera, una revisión sistemática realizada por Cochrane demostró que un grupo de ejercicios de múltiples componentes reducen las caídas y el riesgo de caídas de forma significativa, después de haber analizado 111 ensayos clínicos aleatorizados publicados en 2008 (Gillespie, y otros, 2010).

La Revista Británica de Medicina publicó un estudio en el que se estudió a 3 grupos de adultos mayores, a uno de ellos se le aplicó un programa de ejercicio funcional integrado al estilo de vida, a otro se le aplicó sólo ejercicios y al último no se le aplicó ningún programa de ejercicios: después de 12 meses se evidenció una reducción del 31% en el riesgo de caídas en el programa de ejercicio funcional integrado al estilo de vida y también mejoró el balance estático, la funcionalidad y la fuerza del tobillo en relación a los otros dos grupos; mientras que en los dos grupos que realizaron ejercicios mejoró el balance dinámico (British Medical Journal, 2012).

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados se evidenció que la actividad física que incluye el entrenamiento propioceptivo en los adultos mayores mejoró la marcha y el balance dinámico, lo que se tradujo en la disminución del riesgo de caídas en aquellos adultos mayores que durante la primera aplicación del Test de Tinetti presentaron un alto riesgo de caídas; y que, después de realizar la actividad física (entrenamiento propioceptivo) en la segunda aplicación del Test pasaron a un moderado riesgo de caídas; la mejoría se dio fundamentalmente en el test de marcha.

Dentro de la investigación realizada se encontró que el proceso de envejecimiento conlleva una serie de alteraciones anatómicas y fisiológicas en el sistema musculoesquelético que alteran importantemente la propiocepción, es decir, el balance y el control postural sí se ve afectado por el envejecimiento por las alteraciones posturales y también por los cambios que se producen en los demás sistemas del cuerpo humano y que inciden en el funcionamiento del sistema musculoesquelético; sin embargo, este factor se puede minimizar con el cambio en los estilos de vida, en lo referente a la alimentación y la actividad física.

Mediante la aplicación del Test de Tinetti se pudo realizar una evaluación completa del adulto mayor en lo relativo al balance estático, el balance dinámico y la marcha, y por lo tanto determinar si existe riesgo de caídas. Es esencial la evaluación integral del adulto mayor, ya que como se ha mencionado anteriormente, las caídas son consecuencia de múltiples factores sobre los que hay que intervenir totalmente, con el fin de mejorar la funcionalidad y la calidad de vida del adulto mayor.

Con los resultados obtenidos después de la segunda aplicación del Test de Tinetti, el cual mostró una reducción en el riesgo de caídas en aquellos adultos mayores que eran altamente propensos a caerse, se puede establecer una relación directa entre la actividad física que incluye ejercicios propioceptivos con el incremento del balance estático y dinámico y la mejor ejecución de la marcha.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Secretaría Nacional del Estado “Ministerio de Salud Pública” ente regulador de este proceso, para que dentro de los programas del Adulto Mayor los cuales ya se encuentran incluidos en varias planificaciones de salud, se implemente la aplicación del entrenamiento propioceptivo en las actividades físicas que regularmente se realizan en los diferentes centros de salud, hospitales etc., con el afán de mejorar el equilibrio y disminuir el riesgo de caídas en la población adulta mayor.

Además, se sugiere al Ministerio de Salud Pública se realice una campaña informativa, de concientización, desarrollo, instrucción e implementación, acerca del proceso de envejecimiento, el deterioro del sistema musculo esquelético, focalizado en lo que consiste la alteración de la propiocepción y los beneficios de como el entrenamiento propioceptivo conllevaría para mejorar dichas alteraciones que inciden en el funcionamiento del sistema musculo esquelético.

Por otra parte, se recomienda que la actividad física con entrenamiento propioceptivo, sea orientada hacia la población adulta mayor por parte del personal del Ministerio de Salud específicamente a través del equipo de Terapeutas Físicos, y de esta manera se proporcionen las facilidades necesarias para que puedan acceder a una servicio de calidad y con el mejor personal capacitado.

Para finalizar, se invita a realizar más estudios en los que se incluya un grupo control para de esta manera poder determinar y evidenciar si el incremento del balance estático, dinámico y la mejora en la marcha se consiguen tan solo con ejercicios propioceptivos o si la actividad física por si sola contribuye a mejorar la propiocepción.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arcila, J., Cardona, D., & Giraldo, J. (2013). Algoritmos para la medición de centro de gravedad corporal en plataformas convencionales. *EFDeportes Revista Digital*.
- Asamblea Constituyente de Montecristi. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito: Registro Oficial del Ecuador.
- Astrand, P.-O., Rodahl, K., Dahl, H., & Stromme, S. (2010). *Manual de fisiología del Ejercicio*. Barcelona: Paidotribo.
- Ávila, J., Aguilar, S., & Melano, E. (29 de Febrero de 2008). *Medigraphic Literatura Biomédica*. Recuperado el 7 de Mayo de 2016, de Medigraphic Literatura Biomédica: <http://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2008/gm083j.pdf>
- Benítez. (2010). *Actividad Física en el Adulto Mayor*. México.
- Binetti, A. (2015). Fisiología Vestibular. *Revista FASO*, 14-21.
- Bisbe, M., Santoyo, C., & Segarra, V. (2012). *Fisioterapia en Neurología*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Boyd, S. (2012). *Distrofias y Degeneraciones Corneales*. Panamá: Jaypee-Highligths Medical Publishers, Inc.
- Carles, R. (2014). *Digitum Biblioteca Universitaria*. Recuperado el 24 de Junio de 2016, de Depósito Digital Institucional de la Universidad de Murcia: <https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/43419/1/Tesis%20Doctoral%20Ricardo%20Manuel%20Carles.pdf>
- Carrenho, A., Kanegusuku, H., & De Moraes, C. (Julio de 2010). *Scielo Brasil*. Recuperado el 7 de Mayo de 2016, de Scielo Brasil: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2010001100020&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2010001100020&script=sci_arttext&tlng=es)
- Carrero, J. (2015). *Anatomía del sistema vestibular*. Recuperado el 28 de 09 de 2015, de [http://www.clinicajuancarrero.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=34](http://www.clinicajuancarrero.net/index.php?option=com_content&task=view&id=34)
- Casis, L. (2008). *Fisiología y Psicología de la Actividad Física y el Deporte*. Barcelona: Elsevier.



- Castellano, M., Sebastián, E., Hijós, E., Legido, E., Mambrona, L., & Vigo, M. (2009). Rehabilitación propioceptiva de la inestabilidad de tobillo. *Archivos de Medicina del Deporte*, 297-299.
- Ceballos, O. (2012). *Actividad Física en el Adulto Mayor*. México: Manual Moderno.
- Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. (Septiembre de 2010). *Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de México*. Obtenido de Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de México:  
[http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spivsa/antol%202%20anciano/2parte2013/V\\_caidas.pdf](http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spivsa/antol%202%20anciano/2parte2013/V_caidas.pdf)
- CEPAL; CELADE; Ministerio de Bienestar Social. (16 de Octubre de 2007). *CEPAL*. Recuperado el 29 de Junio de 2016, de CEPAL:  
[http://www.cepal.org/celade/noticias/noticias/1/30081/Doc\\_Ecuador.pdf](http://www.cepal.org/celade/noticias/noticias/1/30081/Doc_Ecuador.pdf)
- Cerda, L. (2010). Evaluación del paciente con trastorno de la marcha. *Revista Digital del Hospital Clínico Universitario de Chile*, 326-336.
- Cigolle, C., Ha, J., Min, L., Lee, P., Gure, T., Alexander, N., y otros. (2015). The Epidemiologic Data on Falls, 1998-2010. *JAMA Internal Medicine*, 443-445.
- Clinica DAM. (29 de 11 de 2010). *Cambios de los sentidos por la vejez*. Obtenido de Cambios de los sentidos por la vejez: <https://www.clinicadam.com/salud/5/004013.html>
- Cornachione, M. (09 de 04 de 2013). *La perdida de la memoria en la tercera edad*. Obtenido de <http://perdidamemoria3aedad.blogspot.com/2013/04/cambios-cognoscitivos-en-la-tercera-edad.html>
- El Khoury, F., Cassou, B., Charles, M., & Dargent-Molina, P. (2013). *British Medical Journal BMJ*.
- Espinoza, J., & Mancilla, E. (2013). Sensibilidad cutánea plantar y balance dinámico en adultos mayores saludables de la comunidad: estudio relacional. *Fisioterapia y Pesquisa*, 311.
- Finley, J., Dhaher, Y., & Perreault, E. (20 de Julio de 2010). *US National Library of Medicine National Institutes of Health*. Recuperado el 24 de Junio de 2016, de NCBI PMC:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2907075/>

- García-Valdecasas, J., Aviñoa, A., & Arjona, C. (2010). Fisiología del Sistema Vestibular. En S. E. Otorrinolaringología, *Libro virtual de formación en Otorrinolaringología* (págs. 1-14). Madrid: SEORL-PCF.
- Gillespie, L., Robertson, M., Gillespie, W., Lamb, S., Gates, S., Cumming, R., y otros. (2010). Interventions for preventing falls in older people living in community. *The Cochrane Library*, 1.
- Guevara, C., & Lugo, L. H. (2012). Validez y confiabilidad de la Escala de Tinetti para la población colombiana. *Revista Colombiana de Reumatología*, 218.
- Gutierrez Robledo, L. (2012). *Geriatría para el médico familiar*. Distrito Federal, Mexico: Manuel Moderno.
- Guyton & Hall. (2011). *Tratado de fisiología médica*. Barcelona: Elsevier.
- Haines. (2014). *Principios de Neurociencia. Aplicaciones básicas y clínicas*. Barcelona: Elsevier España.
- Hernández, G., & Carrasco, M. (2009). *Incidencia de factores de riesgo social en adultos mayores del Municipio Cerro*. Obtenido de [https://bay172.mail.live.com/mail/ViewOfficePreview.aspx?messageid=mgE5SXm4R75RG\\_4gAjfeQalg2&folderid=flinbox&attindex=0&cp=-1&attdepth=0&n=69250850](https://bay172.mail.live.com/mail/ViewOfficePreview.aspx?messageid=mgE5SXm4R75RG_4gAjfeQalg2&folderid=flinbox&attindex=0&cp=-1&attdepth=0&n=69250850)
- IFAS Extension-University of Florida. (Diciembre de 2013). *University of Florida*. Recuperado el 6 de Mayo de 2016, de University of Florida: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FS/FS18000.pdf>
- INEC. (2009). *Encuesta de salud, bienestar y envejecimiento*. Recuperado el 23 de 09 de 2015, de <http://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/292>
- INEC. (2010). *Censo de población y vivienda*. Recuperado el 23 de 09 de 2015, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-2010/>
- Instituto Mexicano de Seguro Social. (30 de enero de 2015). *IMSS*. Recuperado el 13 de abril de 2016, de IMSS: <http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/caidas>

- Iwamoto, J., Suzuki, H., Tanaka, K., Kumakubo, T., Hirabayashi, H., Miyasizaki, Y., y otros. (2009). Preventative effect of exercise against falls in the elderly: a randomized controlled trial. *Osteoporosis International*, 1233.
- Katch. (2015). *Fisiología del ejercicio*. Madrid: Panamericana.
- Klous, M., Mikulic, P., & Latash, M. (2011). Two aspects of feedforward postural control: anticipatory postural adjustments and anticipatory synergy adjustments. *Journal of Neurophysiology*, 2275-2288.
- Landinez, N., Contreras, K., & Castro, A. (12 de 2012). *Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia*. Obtenido de Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662012000400008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662012000400008)
- Leyva, B. (2008). *INFOMED*. Recuperado el 6 de Mayo de 2016, de Red de Salud de Cuba: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/gericuba/movilidad,\\_equilibrio\\_y\\_caidas\\_bibliografia.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/gericuba/movilidad,_equilibrio_y_caidas_bibliografia.pdf)
- Mancera, E., Hernández, E., Hernández, F., Prieto, L., & Quiroga, L. (14 de Octubre de 2013). *Revista Scielo*. Recuperado el 24 de Junio de 2016, de Revista Scielo: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v61n4/v61n4a2.pdf>
- Marcon, F., Calahorrano, C., Garreta, R., & Rizzo, L. (Enero-Marzo de 2011). *Elsevier*. Recuperado el 6 de Mayo de 2016, de Elsevier: <http://www.elsevier.es/es-revista-rehabilitacion-120-articulo-aspectos-relacionados-con-caidas-equilibrio-90000729>
- MIES. (2012). *Agenda de Igualdad para Adultos Mayores*. Recuperado el 24 de 09 de 2015, de Agenda de Igualdad para Adultos Mayores: [http://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/Agendas\\_ADULTOS.pdf](http://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/Agendas_ADULTOS.pdf)
- Ministerio de Salud de Chile. (2010). *minsal*. Recuperado el 13 de abril de 2016, de minsal: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/ab1f8c5957eb9d59e04001011e016ad7.pdf>
- Ministerio de Salud de Panamá & Organización Panamericana de la Salud. (Diciembre de 2011). *Ministerio de Salud de Panamá*. Obtenido de Ministerio de Salud de Panamá: [http://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/programas/guia\\_medica\\_de\\_atencion\\_integra\\_am\\_digital.pdf](http://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/programas/guia_medica_de_atencion_integra_am_digital.pdf)

- Ministerio de Sanidad, Seguridad Social e Igualdad. (2014). *Ministerio de Sanidad, Seguridad Social e Igualdad*. Recuperado el 13 de Mayo de 2016, de Ministerio de Sanidad, Seguridad Social e Igualdad:  
[http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Estrategia/docs/FragilidadCaidas\\_personamayor.pdf](http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Estrategia/docs/FragilidadCaidas_personamayor.pdf)
- Molano, N., Pérez, M., Vidal, Y., & Yasnó, M. (Noviembre de 2008). Análisis de la postura humana de los ancianos de sexo masculino del Asilo Hogar Divino Niño Jesús de la Ciudad de Popayán. *Revista Digital Efdeportes*.
- Mosquera, G. (2011). *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. Recuperado el 23 de Junio de 2016, de Redalyc:  
<http://www.redalyc.org/pdf/2111/211122212015.pdf>
- NIH. (06 de 2008). *El aparato digestivo y su funcionamiento*. Obtenido de El aparato digestivo y su funcionamiento: <http://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/anatomia/aparato-digestivo/Pages/fact.aspx>
- OMS. (Octubre de 2012). *Caidas*. Obtenido de  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/es/>
- OMS. (2013). *La salud mental y los adultos mayores*. Obtenido de  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs381/es/>
- OMS. (02 de 2013). *Pérdida de audición relacionada con el envejecimiento (presbiacusia)*. Obtenido de <http://www.who.int/features/qa/83/es/>
- OMS. (2014). *Envejecer bien una prioridad mundial*. Obtenido de  
<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/lancet-ageing-series/es/>
- OMS. (09 de 2015). *Envejecimiento y salud*. Obtenido de Envejecimiento y salud:  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs404/es/>
- OMS. (2015). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. Obtenido de  
[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873_spa.pdf):  
[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873_spa.pdf)
- OMS. (24 de Septiembre de 2015). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>

- Prentice, W. (2014). *Técnicas de Rehabilitación en Medicina Deportiva*. Barcelona: Paidotribo.
- Reyes, I., & Castillo, J. (28 de 02 de 2011). *El envejecimiento humano activo y saludable, un reto para el anciano, la familia, la sociedad*. Recuperado el 05 de 06 de 2016, de El envejecimiento humano activo y saludable, un reto para el anciano, la familia, la sociedad: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol30\\_3\\_11/ibi06311.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol30_3_11/ibi06311.htm)
- Salas, A., Solórzano, M., Reyes, E., & González, M. (2011). Comportamiento del riesgo de caídas en el hogar en adultos mayores. *Revista Cubana de Medicina General Integral*.
- Segarra, V., Heredia, J., Peña, G., Sampietro, M., Moyano, M., Mata, F., y otros. (2014). Core y sistema de control neuro-motor: mecanismos básicos para la estabilidad del raquis lumbar. *Revista Brasileña de Educación Física Esporte*, 1-9.
- Sgaravatti, A. (2011). Factores de riesgo y Valoración de las caídas en el Adulto Mayor. *Carta Geriátrica Gerontológica*, 9-10.
- Snell, R. (2010). *Neuroanatomía Clínica*. Barcelona: Wolters Kluwer Lippincott Williams & Wilkins.
- Stanley, B. (2009). *Enfermería Geriátrica* (Tercera ed.). Distrito Federal, Mexico: Mc Graw Hill.
- Stenhagen, M., Ekstrom, H., Nordell, E., & Elmstahl, S. (7 de Agosto de 2013). *BioMed Central The Open Access Publisher*. Recuperado el 5 de Julio de 2016, de BioMed Central The Open Access Publisher: <http://bmcgeriatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2318-13-81>
- Terreros, G., Wipe, B., León, A., H, P., & Delano. (2013). Desde la corteza auditiva a la cóclea: Progresos en el sistema eferente auditivo. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 2.
- The New York City Department of Health and Mental Hygiene. (08 de Febrero de 2012). *NYC Health*. Obtenido de NYC Health: <http://www.nyc.gov/html/doh/downloads/pdf/win/tinetti-test.pdf>
- U.S. Department of Health and Human Services. (Octubre de 2008). *Office of Disease, Prevention and Health Promotion*. Obtenido de Office of Disease, Prevention and Health Promotion: <http://health.gov/paguidelines/pdf/paguide.pdf>

Universidad de Cantabria. (2013). *Cambios psicológicos, sociales y familiares asociados al proceso de envejecimiento*. Recuperado el 28 de 09 de 2015, de <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/enfermeria-en-el-envejecimiento/materiales/unidad-2/tema-3.-cambios-psicologicos-sociales-y-familiares>

Universidad de Jaén. (29 de Septiembre de 2012). *Universidad de Jaén*. Recuperado el 23 de Junio de 2016, de Universidad de Jaén: <http://www.ujaen.es/investiga/cvi296/Gerontologia/MasterGerontologiaTema06.pdf>

Universidad de la Republica. (2009). *Envejecimiento*. Obtenido de Envejecimiento: <http://slideplayer.es/slide/137978/1>

Wainstein, E. (2014). Patogénesis de la artrosis. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 725.

Zamudio, L. (09 de 04 de 2013). *La perdida de la memoria en la tercera edad*. Obtenido de <http://perdidamemoria3aedad.blogspot.com/2013/04/cambios-cognoscitivos-en-la-tercera-edad.html>

## ANEXO(S)

### ANEXO 1: TEST DE TINETTI

Evaluación del Equilibrio – Tinetti	
El paciente está sentado en una silla dura sin apoya brazos, se realizan las siguientes maniobras:	
1. Equilibrio sentado.	
Se inclina o se desliza en la silla	0
Se mantiene seguro	1
2. Levantarse.	
Imposible sin ayuda	0
Capaz, pero usa los brazos para ayudarse	1
Capaz, sin usar los brazos	2
3. Intentos para levantarse.	
Incapaz sin ayuda	0
Capaz, pero necesita más de un intento	1
Capaz de levantarse con un solo intento	2
4. Equilibrio en bipedestación inmediata (primeros 5 segundos).	
Inestable (se balancea, mueve los pies), marcado balanceo del tronco	0
Estable, pero usa el andador, bastón o se agarra a otro objeto para mantenerse	1
Estable, sin andador, bastón u otros soportes	2
5. Equilibrio en bipedestación.	
Inestable	0
Estable, pero con apoyo amplio (talones separados >10cm), o bien usa bastón u otro soporte	1
Apoyo estrecho sin soporte	2
6. Empujar (bipedestación con el tronco erecto y los pies juntos). El examinador empuja suavemente el esternón del paciente con la palma de la mano 3 veces.	
Empieza a caerse	0
Se tambalea, se agarra, pero se mantiene	1
Estable	2
7. Ojos cerrados (en la posición de 6).	
Inestable	0
Estable	1
8. Vuelta de 360 grados.	
Pasos discontinuos	0
Continuos	1
Inestable (se tambalea, se agarra)	0
Estable	1
Sentarse	
Inseguro, calcula mal la distancia, cae en la silla	0
Usa los brazos o el movimiento es brusco	1
Seguro, movimiento suave	2
Puntuación total equilibrio (máximo 16)	

Evaluación de la Marcha – Tinetti	
El paciente permanecerá de pie con el examinador, camina por el pasillo o por está sentado en una silla dura sin ala habitación (unos 8 m) a <paso normal>, luego regresa a <paso rápido pero seguro>.	
10. Iniciación de la marcha (inmediatamente después de decir que ande).	
Algunas vacilaciones o múltiples intentos para empezar	0
No vacila	1
11. Longitud y altura de paso.	
a) Movimiento del pie derecho:	
No sobrepasa al pie izquierdo con el paso	0
Sobrepasa al pie izquierdo	1
El pie izquierdo no se separa completamente del suelo con el paso	0
El pie derecho se separa completamente del suelo con el paso	1
b) Movimiento del pie izquierdo:	
No sobrepasa el pie derecho con el paso	0
Sobrepasa al pie derecho	1
El pie izquierdo no se separa completamente del suelo con el paso	0
El pie izquierdo se separa completamente del suelo con el paso	1
12. Simetría del paso.	
La longitud de los pasos con los pies derecho e izquierdo no es igual	0
La longitud parece igual	1
13. Fluidez del paso.	
Paradas entre los pasos	0
Los pasos parecen continuos	1
14. Trayectoria (observar el trazado que realiza uno de los pies durante unos 3m)	
Desviación grave de la trayectoria	0
Leve/moderada desviación o usa ayudas para mantener la trayectoria	1
Sin desviación o ayudas	2
15. Tronco.	
Balanceo marcado o usa ayudas	0
No balancea pero flexiona las rodillas o la espalda o separa los brazos al caminar	1
16. Postura al caminar.	
Talones separados	0
Talones casi juntos al caminar	1
Puntuación marcha (máximo 12)	
Puntuación total (equilibrio y marcha) (máximo 28)	



## ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Este formulario de Consentimiento Informado se dirige a hombres y mujeres que participan en el Programa de Actividad Física organizado por la Carrera de Educación Física de la Universidad de las Fuerzas Armadas, coordinado y ejecutado por la Mgtr. Mónica Cabezas. Se les invita a participar en el Proyecto de Disertación: “Importancia de la Propiocepción en la Actividad Física”, que está siendo desarrollado por las señoritas Anabel Anzatuña Romero y Estefanía Figueroa Figueroa, estudiantes de la Carrera de Terapia Física de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir hacerlo o no, si no lo hace usted continuará formando parte del programa de actividad física y nada cambiará. Si elige participar, en cualquier momento puede cambiar de idea si ya no desea hacerlo.

La investigación durará dos meses. Durante este tiempo será necesario que acuda a realizar la actividad física y procure no ausentarse de la misma.

Realizaremos la aplicación del Test de Tinetti (equilibrio – marcha – riesgo de caídas) al inicio y al final de nuestra participación; posteriormente les informaremos de los resultados y las conclusiones que hemos obtenido.

*He sido invitado a participar del Proyecto de Disertación “Importancia de la Propiocepción en la Actividad Física”. Entiendo que se me aplicará un test al inicio y al final del Programa de Actividad Física en el que participo habitualmente.*

*He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado.*

*Consiento voluntariamente formar parte de esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que afecte mi participación en el Programa de Actividad Física.*

## DATOS

Nombres completos:

Edad:

Fecha de nacimiento:

Estado civil:    soltero            casado            unión libre            divorciado            viudo

Identificación étnica:   blanco            mestizo            afro-descendiente            indígena            otro

Ocupación:

Vive solo / acompañado - ¿con quién?

Enfermedades:                    SI                    NO                    ¿Cuál?

Lesiones:                    SI                    NO                    ¿Cuál?

Caídas:                    SI                    NO                    ¿Cuántas?

¿Toma alguna medicación?                    SI                    NO                    ¿Cuál?

¿Tiene algún problema de audición?                    SI                    NO